విశ్వమా
నీ వయసెంత?

సి. వి. ఎస్. రాజు

జయంతి పబ్లికేషన్స్
కారల్ మార్క్స్ రోడ్డు * విజయవాడ-520002

ఇదీ విషయం—

ఇదీ విషయం....

మనం భూమిమీద నివసిస్తున్నాం. ఉదయాస్తమయాలు సూర్యుడు చేస్తూనే ఉన్నాడు. చీకటి పడేసరికి మినుకు మినుకుమంటూ చుక్కలు ఆకాశంలో కన పడుతూనే ఉన్నాయి. కాని సూర్యుడు మాత్రం రాత్రిళ్ళు కనపడటంలేదు. నల్లటి ఆకాశంలో మిల మిలా మెరుస్తూ చుక్కలు మన మనస్సుకి ఆనందాన్ని కలగ జేస్తూనే ఉన్నాయి. జాబిల్లి తన వెలుగుల్ని చిమ్ముతూ మనకి చల్లదనాన్నీ, హాయినీ కలిగిస్తూనే ఉన్నాడు.

ఈ నక్షత్రాలేమిటి? ఆకాశం అనేది ఏమిటి? ఈ ఆకాశం మన కనుచూపు మేర దాటి యింకా ఉందా? ఉంటే, యెంతదూరం ఉంది? విశ్వం అంటే ఏమిటి? విశ్వానికి సరిహద్దులున్నాయా? మనం నివసిస్తూన్న భూమి యెలా ఏర్పడింది? భూమి పుట్టి యెంతకాలం అయింది?

ఈ అనంత విశ్వంలో మన భూమి ఒక చిన్న ధూళిరేణువు లాంటిది. మనకి కన్పించే సూర్యుడు, చంద్రుడు, నక్షత్రాలు, గ్రహాలు ఒక దాని చుట్టూ యింకోటి తిరుగుతున్నాయంటున్నారు. యెంతకాలం యిలా తిరుగుతాయి? యెప్పటినుండీ తిరుగుతున్నాయి? యెలా తిరుగుతున్నాయి? చివరికి వీటి గతి ఏమవుతుంది? అసలు వీటికి చివర అనేది వుంటుందా?

ఇలాంటి ప్రశ్నలు మనకి ఆకాశాన్నీ, నక్షత్రాల్నీ మొదలయిన వాటిని చూస్తూంటే కలుగుతాయి. అయితే యీ ప్రశ్నలకి సమాధానాలు దొరికాయా? ఇంతవరకూ అభివృద్ధి చెందిన శాస్త్ర విజ్ఞానమే వీటికి సంతృప్తికరమయిన సమాధా నాల్ని యివ్వలేకపోయింది. కాని, సమాధానాలు మాత్రం మన విజ్ఞానమే యివ్వాలి. అనేకమంది శాస్త్రవేత్తలు యీ ప్రశ్నలకి సమాధానాల కోసం ప్రయోగాలు చేస్తూనే ఉన్నారు, సిద్ధాంతాలు చేస్తూనే ఉన్నారు.

జీవరాశి మన భూమిమీదే ఉందా? ఈ మహా విశ్వంలో యింకెక్కడైనా వుందా? మానవుడనే వాడు మనం నివశించే భూమి మీద కాక యింకా యెక్కడైనా ఉన్నాడా? ఉండగలడా? ఒకవేళ ఉంటే ఆ మానవుడు మన కంటే మేధావి అయి

ఉంటాడా? ఈ విశ్వరహస్యాన్ని మానవుడు యెప్పటికయినా కనుక్కో- గలుగుతాడా? ఈ ప్రశ్నలన్నింటికీ మనకి సమాధానాలు లభిస్తే, విశ్వం యెప్పుడు, యెలా పుట్టిందో వివరాలు తెలుస్తాయి.

అక్కడక్కడ కనిపించే నక్షత్రాలు ఆకాశంలో యెలా నిలిచి ఉన్నాయి? పగలంతా కనిపించే సూర్యుడు రాత్రి అవగానే యెక్కడికి వెళ్ళిపోయాడు? రాత్రి పూట మాత్రమే చంద్రుడు యెందుకు కనపడతాడు? పగలెందుకు కనపడడు? ఇదంతా యెలా జరుగుతూంది? ఏమిటిదంతా?

ఈ ప్రశ్నలన్నీ ఆదిమ మానవుడికి కూడా కలిగాయి. భూమి మీద కనిపించే ప్రతీ చెట్టూ, పుట్టా, రాయీ, రప్పా, ఆకాశం, నక్షత్రాలూ చాలా వేడిగా ఉండే సూర్యుడూ, చల్లగా హాయినిచ్చే చంద్రుడూ, నీరూ, నిప్పూ—అన్నింటినీ చూసి, యివన్నీ యెలా వచ్చాయో అర్థంకాక, తనకు మించిన శక్తి ఏదో ఒకటి వుందనీ, ఆ శక్తే వీటి నన్నింటినీ తయారుచేసి ఉంటుందనీ, అనుకున్నాడు. అందువల్ల తనకంటే బలీయమయినదేదో ఉందనీ, చూసిన ప్రతిదానికీ భక్తితో, భయంతో ప్రణమిల్లాడు, దైవంగా ఆరాధించాడు.

ఆదిమ మానవుడు తాను ఉండే అరణ్యాలు, నదులు, పర్వతాలు—యివే మొత్తం ప్రపంచం అనుకునేవాడు. కాని, రాను రాను మానవుడు ప్రతి విషయాన్నీ పరిశీలనాత్మకంగా చూడటం ప్రారంభించాడు. అతని మేధస్సు వికసించడం ప్రారంభించింది. కొత్త కొత్త విషయాలు అతనికి అవగతం కావడం ప్రారంభించాయి. తన చుట్టూ ఉన్న తనలాంటి వాళ్ళనీ, యితర జంతువుల్నీ నిశితంగా పరిశీలించి చూశాడు. అతనికి కొంతవరకు జీవుల్ని గురించిన జ్ఞానం తెలిసింది. కాని, ఒక్కటి మాత్రం అర్థంకాలేదు. తనకి పైన, యెక్కడో ఆకాశంలో కనిపించే వస్తువులు ఏమిటో నిర్ధారణ చేయలేక పోయాడు.

మానవ సమాజం పెరిగింది. మానవుడు తాను జీవించడం కోసం, వ్యాపార వాణిజ్యాల కోసం, నదీనదాలు, సముద్రాలు దాటుకుంటూపోయి మొత్తం భూగోళాన్నంతా ఆక్రమించాడు. ఇంకా తనకి తెలియని ప్రపంచం ఒకటుందని తెలుసుకున్నాడు. అతని విజ్ఞానం పెరిగింది. తాను నివసించే భూమేకాక, ఖగోళాన్ని

చూసి, సూక్ష్మంగా పరిశీలించడం ప్రారంభించాడు. కాని, ప్రతీ విషయానికి ఆశ్చర్యం, భయం కలిగింది. ముఖ్యంగా సూర్యుడు ఉదయించడం, అస్తమించడం మినుకు మినుకుమంటూ మెరిసే నక్షత్రాలు, చంద్రకళల్లో వృద్ధి, క్షీణతలూ—ఇవన్నీ అతనికి అర్థంకాలేదు.

అప్పుడు తెలిసింది. తాను నివసించే భూమి ఈ మహా విశ్వంలో అణువులో చాలా సూక్ష్మాతి సూక్ష్మమైన భాగమేనని. విశ్వ రహస్యాన్ని తెలుసుకోడానికి అనేక ఊహాగానాలు చేశాడు. మొదట్లో జంతువుతో సమానంగా జీవించిన మానవుడు హేతుబద్ధమైన ఆలోచనా సరళితో, మేధస్సు పెంచుకుని, శారీరక, మానసిక పరిణామాలకిలోనై, క్రమంగా ప్రకృతిమీద ఆధిపత్యాన్ని సంపాదించాడు. కొత్త విషయాలు తెలుసుకోవాలనే ఆసక్తి విజ్ఞాన శాస్త్రాభివృద్ధికి అంకురమయింది. అది పెరుగుతూ మహావృక్షమై, శాఖోపశాఖలుగా విస్తరించి, ప్రకృతిమీద మానవుడికి తిరుగులేని అధికారాన్ని ప్రసాదించింది.

సంవత్సరం పొడవునా సూర్యుడు తూర్పున ఒకేచోట ఉదయించడనీ, ఉదయించే ప్రదేశం పైకీ, క్రిందకీ మారుతూ వుంటుందని ఎంతమందికి తెలుసు?జన్మతః ఆ జ్ఞానం లేకపోయినా, అధ్యయనంతో విశ్వం గురించి చాలా ఎక్కువగానే తెలుసుకున్నాడు మానవుడు. తానున్న భూమి, సకల ప్రాణులు, గ్రహాలు, నక్షత్రాలు, గెలాక్సీలు, నక్షత్రాంతర ధూళి——అన్నీ కలిస్తే విశ్వం అవుతుందని గ్రహించాడు.

చాలా చిన్న ప్రాణులైన చీమలు దారి వెతుక్కోడానికి సూర్యుడినీ,సూర్యుని కదలికనూ లెక్కలోకి తీసుకుంటాయని శాస్త్రీయంగా ఋజువయింది. అంటే, చీమలకి దిక్కులు తెలుసునన్నమాట. చేపలు కూడా అంతే. పక్షులూ అంతే, కాని సూక్ష్మ పరిశీలనా దృష్టి లేకుండా, విజ్ఞానశాస్త్ర విషయాలు అవగాహన కాకుండా వాటిలాగే జన్మతః మానవుడికి మాత్రం ఈ విషయాలు తెలియలేదు.

మొదటినుండీ విశ్వాన్ని గురించిన అవగాహన మానవుడికి ఎలా వుందో తెలుసుకుందాం. భూమి బల్లపరుపుగా ఉందనీ, దానికింద పాతాళలోకం, పైన స్వర్గలోకం మొదలైన లోకాలుంటాయనీ, అక్కడ దేవతలుంటారనీ అనుకునేవారు. ఒక్క మన భారతదేశంలోనే కాదు, పాశ్చాత్య దేశాల్లో కూడా పూర్వం అలాగే

అనుకునేవారం. అయితే క్రీ.శ. 140లో క్లాడియస్‌టాలెమీ అనే ఈజిప్టు శాస్త్రజ్ఞుడు విశ్వాన్ని చాలా సునిశితంగా పరిశీలించాడు. మన భూమే విశ్వానికి కేంద్రమనీ, దాని చుట్టూ సూర్యుడూ, చంద్రుడూ, నక్షత్రాలూ అన్నీ తిరుగుతున్నాయని చెప్పాడు. ఈయన చెప్పిన సిద్ధాంతాన్ని భూకేంద్ర సిద్ధాంతం అంటారు. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారమే మనకి జ్యోతిశ్శాస్త్రం తయారయింది. అయితే టాలెమీ చెప్పిన సిద్ధాంతం తప్పని 14 వందల సంవత్సరాల తరువాత కోపర్నికస్ అనే పోలెండు శాస్త్రవేత్త ఋజువు చేశాడు. సూర్యుడే విశ్వానికి కేంద్రంలో ఉన్నాడనీ, మిగిలిన నక్షత్రాలు మొదలైనవన్నీ మన భూమితోపాటు సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతున్నాయనీ సిద్ధాంతీకరించాడు. ఈ సిద్ధాంతాన్ని సూర్యకేంద్ర సిద్ధాంతం అంటారు. అంటే కోపర్నికస్ కాలం నాటికి విశ్వం అంటే మనకి కనిపించే సూర్యుడు, గ్రహాలు, నక్షత్రాల వరకు మాత్రమే తెలుసు. దీనినే సూర్యకుటుంబం అంటారు. అంతకంటె విశ్వం గురించి వారికి తెలీదు. తరువాత 1805వ సంవత్సరంలో హెర్షెల్ అనే బ్రిటిష్ శాస్త్రవేత్త దూరదర్శినితో ఆకాశాన్ని పరిశీలించాడు. సూర్యుడి కంటె ఇంకా పెద్ద నక్షత్రాలు అతనికి కనపడ్డాయి. సూర్యుడు కూడా ఒక పెద్ద నక్షత్రం లాంటిదేననీ, సూర్యుడి లాంటి కోట్లాది నక్షత్రాలు ఉండే ప్రాంతం ఒకటి వుందనీ కనుగొన్నాడు. దానికే నక్షత్ర మండలం అని పేరు పెట్టారు. దానినే "పాలపుంత" అంటారు. పాలపుంతే మన విశ్వం అని హెర్షెల్ చెప్పాడు. దీనినే గెలాక్సీ-మిల్కీవే గెలాక్సీ-అంటారు. రాను రాను శక్తివంతమైన దూరదర్శనులను తయారు చేశారు. 1925లో ఎడ్విన్ హబుల్ అనే విజ్ఞాని తన దూరదర్శిని ద్వారా మన పాలపుంత గెలాక్సీల లాంటివి లక్షలాది గెలాక్సీలు ఉన్నాయని కనుగొన్నాడు. హబుల్ కనుక్కున్న ఇంకో విచిత్రమైన విషయం ఏమంటే, యీ గెలాక్సీలు ఒకదాని నుండి ఇంకోటి దూరంగా పరుగెత్తి పారిపోతున్నాయని కనుక్కున్నాడు.

కాలం గడుస్తున్నకొద్దీ విజ్ఞానం పెరుగుతూంది. విజ్ఞానం పెరిగినకొద్దీ విశ్వం యొక్క సరిహద్దులు కూడా పెరుగుతూ వచ్చాయి. అంటే, విశ్వం వ్యాకోచిస్తూందన్న మాట!

ఇక మన సంగతి ఆలోచిద్దాం. మన భూమి కంటే ఎన్నో రెట్లు పెద్దదైన సూర్యుడు; సూర్యుడి కంటే ఎన్నో రెట్లు పెద్దవయిన నక్షత్రాలు; అంతకంటే పెద్ద

పైన నక్షత్రమండలాలు, వాటి మధ్య ఉండే దూరాలు–ఇవన్నీ ఆలోచిస్తే సూర్యుడు అనే ఒక చిన్న నక్షత్రం, దాని ఆకర్షణశక్తి యొక్క పరిధిలో ఒక సౌరకుటుంబం, అందులో వున్న భూమి అనే గ్రహంమీద భారతదేశం, అందులోని ఆంధ్రప్రదేశ్, ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని ఒక ఊరు, ఆ ఊళ్ళో మన ఇంటిలో మనం ఉన్నామన్న మాట! ఆ ఇంటిలో నివసించే మనం ఎంత అల్పాతి అల్పులమో మన ఊహకే అందని విషయం! ఇంత అల్పుడైన మానవుడు తన మేధా సంపత్తిలో విశ్వ రహస్యాన్నే ఛేదించడానికి పూనుకున్నాడు.

ఆదిమ మానవుడి నుంచి యిప్పటివరకు నాగరికత పెరుగుతూ వచ్చింది. ప్రాచీన హిందూ నాగరికతతోపాటు ఈజిప్టు, సుమేరియన్ నాగరికతలు ఖగోళ శాస్త్రాన్ని అధ్యయనం చేయడానికి ఉపయోగపడ్డాయి. క్రీ.పూ. 26వ శతాబ్దపు ఆర్యభట్టు-1 భారతీయ ఖగోళ, గణితశాస్త్ర పితామహుడు. క్రీ. శ. 1వ శతాబ్దంలో బ్రహ్మగుప్తుడూ, విక్రమాదిత్యుని నవరత్నాలలో ఒకరైన వరాహమిహిరుడూ, భాస్కరాచార్యుడూ మొదలైనవారు ఖగోళశాస్త్రాన్ని అధ్యయనం చేశారు.

మానవుడి పరిశీలనా దృష్టి ఫలితంగా చంద్రుడియొక్క పెరుగుదల, తరుగుదలల్నిబట్టి మొదట్లో కాలాన్ని నిర్ణయించారు. అంటే, రెండు అమావాస్యలు లేక రెండు పున్నమిల మధ్య కాలాన్ని ఒక మాసం అన్నారు. ఇది చంద్రుడి బట్టి నిర్ణయం చేయబడ్డది. కనుక ఈ మాసాన్ని చంద్రమాసం అన్నారు. భారతదేశంలో పౌర్ణమితో అంతమయ్యే మాసాలు ఉన్నట్లు తెలిసింది. కాని యిప్పుడు అమావాస్యతో అంతమయ్యే మాసాలే వాడుకలో వున్నాయి. మహమ్మదీయులకి చంద్ర దర్శనంతో నెల ప్రారంభమవుతుంది. క్రైస్తవులకి మాత్రం ఎలాంటి నియమమూలేదు. మొదటి కాలమాన ప్రకారం సూర్యోదయం నుండి సూర్యాస్తమయంవరకూ ఉన్న కాలాన్ని ఒక రోజు అన్నారు. కాని చాలా కాలం జీవించే మానవుడికి యింకా పెద్ద కాలమానం కావాలి. అందువల్ల చాంద్రమానం ప్రకారం చాంద్రమాసం వచ్చింది. ఇలాంటి చాంద్రమాసాలు 12 అయితే ఒక సంవత్సరం అన్నారు. ఋతువులు ఆరూ ఒక సంవత్సరంలో తిరిగి వస్తాయి. కానీ దీనిలో ఒక పొరపాటు వుంది. ఈ పొరపాటుని గుర్తించి, సూర్యుడియొక్క కదలికల్నిబట్టి సంవత్సరాన్ని ఏర్పాటు చేశారు.

2) విశ్వమా

దీనిని సాయన సంవత్సరం అన్నారు. ఋతువులు ఈ సంవత్సరంలో ఒకసారి తిరిగి వస్తాయి. మన భూమికి ఉత్తరాన వున్న ధృవప్రాంతంలో మాత్రం 6 నెలలు పగలు, 6 నెలలు రాత్రి వస్తాయి. కాబట్టి ఆ ప్రాంతంలో సూర్యుడి బట్టే కాలాన్ని నిర్ణయించాలి. గ్రీన్‌లాండ్ ప్రాంతంలో సూర్యుడు అస్తమించి నిరంతర రాత్రి ప్రారంభమయ్యేటప్పుడు సంవత్సరం ప్రారంభమవుతుంది. ఆ ప్రాంతంవారుకూడా ఆకాశంలో సప్తర్షి మండలాన్ని, పౌర్ణమి రోజుల్ని గమనించారు.

పూర్వకాలంలో అమెరికాలో పర్వాలవల్ల కాలనిర్ణయం చేసేవారు. ఈజిప్టులో "సిరియస్" (వేటగాడు) నక్షత్రాన్నిబట్టి. భారత దేశంలో "కనోపస్" (అగస్త్యుడు) నక్షత్రాన్నిబట్టి - అవి ఉదయించే సమయాన్నిబట్టి - కాలాన్ని నిర్ణయించేవారు.

సూర్యోదయానికి ముందూ, వెనకా - ఏడాది పొడవునా-నక్షత్రాలు మారుతూ వుండడంవల్ల సూర్యుడు నక్షత్రాలలో సంవత్సరానికి ఒకసారి భ్రమణం చేస్తాడని పూర్వకాలంవారు తెలుసుకున్నారు. ఫినీషియా దేశంవారు సప్తర్షి మండలాన్నిబట్టి దిక్కులు తెలుసుకుని నౌకాయానం చేసేవారు. పాలినీషియన్లుకూడా నక్షత్రాలను బట్టే ప్రయాణాలు చేసేవారు. సూర్యుడిచుట్టూ తిరిగే గ్రహాల్లో శుక్రగ్రహం గురించి తెలియనివారు పూర్వకాలంలోలేరు. అయితే సూర్యుడు ఉదయించేటప్పుడూ, అస్తమించేటప్పుడు శుక్రుడు సూర్యుడికి దగ్గరగా ఉండడంవల్ల శుక్రుడిని సూర్యుడి భార్యగా భావించేవారు.

ప్రాచీన కాలంలో మెసపొటేమియాలోని ప్రజలు చంద్రుడినీ, నక్షత్రాల్నీ చూసి ఆశ్చర్యపోయారు. మతాచార్యులుకూడా వీటిని గురించి చాలా శ్రద్ధగా పరిశీలించారు. ఈజిప్టులోని మతాచార్యులు సూర్యుడియొక్క గతుల్ని నిశితంగా పరిశీలించారు.

ఈజిప్టులోని నైలు నదికి వరదలు వస్తూ ఉండేవి. నైలు నదికి ఎప్పుడు వరదలు వస్తాయో ముందుగా నిర్ణయించి, విత్తనాలు చల్లటం, నాట్లు వేయడం గురించి రైతుల్ని హెచ్చరించేవారు. అంతేకాదు, సూర్య చంద్రుల గతుల్నిబట్టి మానవుల యొక్క భవిష్యత్తు చెప్పవచ్చని కొన్ని సిద్ధాంతాలుకూడా రూపొందించారు. భారతదేశంలో అదే జ్యోతిశ్శాస్త్రమయింది. "జ్యోతిష్యం"అనే పదం"జ్యోతి"

అనే పదం నుండి వచ్చింది. కాబట్టి వెలుగును యిచ్చే సూర్యుల్ని గురించిన శాస్త్రం అన్నమాట. ఇది ఋషులచేత చెప్పబడింది కాబట్టి "వేదాంగం" అయింది.

పాశ్చాత్యులు సిద్ధాంత భాగంలో ఈ శాస్త్రాన్ని "ఖగోళ శాస్త్రం" అన్నారు. సూర్యుడు, సూర్యుడి చుట్టూ తిరిగే గ్రహాలతో కలిసి దీనిని "సౌరకుటుంబం" అంటారు. వీటిని గురించి కొంతవరకు కెప్లర్, న్యూటన్ అనే శాస్త్రజ్ఞులు పరిశోధన చేశారు. సౌరకుటుంబం మొదట్లో ఆరు గ్రహాలున్నాయని చెప్పారు. అవి వరుసక్రమంలో బుధుడు, శుక్రుడు, భూమి, కుజుడు, గురుడు, శని. ఆ తరువాత మరో మూడు గ్రహాల్ని కనుక్కున్నారు. అవి యురేనస్ (ఇంద్రుడు), నెప్ట్యూన్ (వరుణుడు), ప్లూటో (యముడు), చంద్రుడు భూమికి ఒకఉపగ్రహం, రాహు, కేతువులు ఛాయాగ్రహాలు. ఎవరీ రాహుకేతువులు? సూర్య, చంద్రుల కక్ష్యల్ని ఖండించే బిందువులే ఈ రాహుకేతువులు. అసలు ఈ కక్ష్యలనేవి ఎలా ఉంటాయి? వాటి రూపాలేమిటి? గ్రహాలు యెంతెంత బరువులు ఉంటాయి? ధూమకేతువులు అంటే ఏమిటి? ఈ విషయాలన్నీ ఖగోళ శాస్త్రంలో పూర్తిగా వివరింపబడ్డాయి.

మామూలుగా కంటికి కనిపించే నక్షత్రాల్ని గురించి వారికి తెలిసినంతవరకు అప్పటివారు వివరించారు. కాని డచ్ దేశంలో కళ్ళద్దాల్ని తయారుచేసే గెలీలియో 1609వ సంవత్సరంలో దూరదర్శినిని కనుక్కున్న తరువాత నక్షత్రాలు భూమికి చాలా దూరంగా ఉన్నాయనీ, అవి అగ్నిగోళాలనీ, వాటిలో సూర్యమండలంకూడా ఒకటని తెలుసుకున్నారు. అంతే కాకుండా సూర్యమండలం కంటె అవి చాలారెట్లు పెద్దవిగా ఉన్నాయని తెలుసుకున్నారు. ఈ నక్షత్రాలలో పెద్దవీ, చిన్నవీ కూడా వున్నాయి. పెద్దవాటిని బృహన్నక్షత్రాలనీ. చిన్నవాటిని వామన నక్షత్రాలనీ అంటారు. ఇంకో విధంగా చెప్పాలంటే, వాటిలోనే ఏకనక్షత్రాలు, ద్వికనక్షత్రాలు, త్రికనక్షత్రాలు, బృంద నక్షత్రాలు మొదలైనవి ఉన్నాయి. ఉదాహరణకి చిత్తా నక్షత్రాన్ని చూద్దాం. అది ఏకనక్షత్రం, కృత్తికా నక్షత్రం, బృంద నక్షత్రం, కృత్తికతో పాటు ఒక నెబ్యులాకూడా ఉంది. నెబ్యులా అంటే పూర్తిగా ఆవిర్భంకాని నక్షత్రం.

ఇంకో విచిత్రం వుంది. చీకటి రాత్రుళ్ళలో ప్రకాశవంతంగా తెల్లటి పట్టీ లాంటిది ఆకాశంలో కనిపిస్తుంది. దీనినే పాలపుంత, పాలవెల్లి, మందాకిని,

వియద్గంగ, ఆకాశగంగ అని అంటారు. ఇది కొన్నిచోట్ల వెడల్పుగాను, కొన్నిచోట్ల సన్నగాను ఉంటుంది. దూరదర్శినిలో నుండి చూస్తే మందాకినిలో చాలా నక్షత్రాలు కనపడ్డాయి. అయితే ఈ మందాకిని ఒక్కటే కాదు; ఇలాంటి మందాకినిలు విశ్వములో చాలా ఉన్నాయి. కొన్ని కన్యారాశిలో ఉన్నాయి. వీటిని చూడడానికి మౌంట్ విల్సన్ దూరదర్శిని చాలా ఉపయోగపడింది.

ఖగోళశాస్త్రంలో రేడియో ఖగోళశాస్త్రం అని ఒకటి వుంది. మనం రేడియోని వినేటప్పుడు లౌడ్ స్పీకరులో ఒక విధమైన ధ్వని వినపడుతూ ఉంటుంది. దీని తరంగ దైర్ఘ్యం (తరంగం యొక్క పొడవు) 0.5 సెం.మీ. లేక 25–30 మీటర్లు వరకు ఉండవచ్చు. ఎందుకు ధ్వని ఇలా వస్తూందో చాలాకాలం వరకు తెలియలేదు. మొదట్లో యీ ధ్వని సూర్యమండలం నుండి వస్తుందేమో అనుకున్నారు. తరువాత కాలంవారు మందాకిని నుండి పుట్టి వుండవచ్చుననుకున్నారు. ఆ తరువాత దానిపై విస్తృతంగా పరిశోధనలుచేసి, రేడియో ఖగోళశాస్త్రాన్ని అధ్యయనం చేశారు.

పురాణాల్లో ఒక గ్రహం నుండి ఇంకో గ్రహానికి వెళ్ళేవారనీ, విమానాలు కూడా ఉండేవనీ చదివాము. కాని ప్రజలకి ఇలాంటి విషయాలమీద నమ్మకము లేదు. కాని రష్యావారు పంపిన "స్పుత్నిక్", అమెరికావారు పంపిన "రాకెట్లు" గురించి ఖచ్చితంగా నమ్ముతారు. ఎందుకంటే ప్రత్యక్షంగా చూస్తున్నారు కనుక. నవీన విజ్ఞానశాస్త్ర పరిశోధనలవల్ల ప్రపంచం గురించీ, విశ్వం గురించీ మొదట్లో కలిగిన అభిప్రాయాలు మన కాలంలో క్రమేణా మారుతూ వచ్చాయి.ఎందుకంటే విజ్ఞానశాస్త్రం చాలా ప్రగతిని సాధించింది కనుక.

మన సౌరకుటుంబం ఒక మందాకినికి చెందింది. ఇలాంటి మందాకినులు విశ్వంలో కొన్ని లక్షలు, కోట్లు వున్నాయి. అవన్నీ ఒకదాని నుండి యింకోటి విడిపోయి దూరంగా పోతున్నాయి. ఇలా ఎందుకు విడిపోతున్నాయి? విడిపోవడంవల్ల ఎలాంటి మార్పులు కలుగుతున్నాయి? మందాకిని యొక్క అంతరాళంలో అంటే లోపలి భాగంలో హైడ్రోజన్ వాయువు చాలా పల్చగా ఉందని తేలింది. వాటి నుండి కొత్త మందాకినులు ఏర్పడుతున్నాయా, లేక పల్చనైపోయి, ఒక దానిలో ఒకటి లీనమైపోయి ప్రళయం వస్తుందా అనేది తేలవలసిన విషయం.

ప్రాచీన యుగాలలో వివిధ దేశాలలో విశ్వాన్ని గురించిన అభిప్రాయాలు ఎలా ఉండేవో చూద్దాం. మెసపొటేమియా నాగరికత "టైగ్రిస్", "యూఫ్రెటిస్" నదులవల్ల ఏర్పడిందని చెప్పవచ్చు. వీరు తమకి తెలిసిన విషయాల్ని మట్టి బిళ్ళల మీద రాసి, వాటిని కాల్చి భద్రపరిచారు. బాబిలోనియాలోని పురోహితులు గొప్ప ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు. అప్పటి కాలంలో మతానికి సంబంధించిన విశేషాలకి కాల నిర్ణయం చేయవలసి వచ్చింది. వారి పంచాంగాలు అమావాస్య తరువాత కనిపించే చంద్రుడిమీద ఆధారపడి వున్నాయి. మహమ్మదీయులకి కూడా అంతే, తరువాత సౌరమానం, చాంద్రమానం కలిసిపోయాయి. సంవత్సరానికి 13వ నెల చేర్చి కాలాన్ని సవరిస్తూ ఉండేవారు. అప్పటి కాలంలో వారాలు లేవు. అయినా 7, 14, 21, 28 రోజుల్లో శుభకార్యాలు చేయకూడదని నిర్ణయించుకున్నారు. ఈ లెక్క ప్రకారం 223 చాంద్రమాన మాసాలు 18 సౌర సంవత్సరాలకి సమానం. దీన్ని ఒక గ్రహణ యుగం అనేవారు. అంటే, ఈ కాలంలో గ్రహణాల ఆ వృత్తి పూర్తి అవుతుందన్న మాట. ఇది "కల్డియన్ల" సిద్ధాంతం.

ఇక అమెరికా గురించి చూద్దాం. "మయా" నాగరికత అనేది ఒకటి వుంది. క్రీ.శ. ముందు చాలా శతాబ్దాల క్రిందటే మధ్య అమెరికాలో వీరు వుండేవారు. వారు గొప్ప ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు. మందాకినిలో చాలా సూక్ష్మ నక్షత్రాలు ఉన్నాయనీ, క్రాంతివృత్తం మందాకినిని ఖండించే బిందువులకి వీరు యెక్కువ ప్రాముఖ్యాన్ని యిచ్చారు. అయితే వీరి ప్రతిభ తెలియక పోవడం వల్ల వీరి దేవాలయాల్నీ గ్రంథాల్నీ స్పెయిన్ వారు నాశనం చేశారు.

ఈజిప్టులో నాగరికత క్రీ. పూ. 9000-4000 సంవత్సరాలనాటికే మహోన్నతమైన దశలో ఉండేది. ఈజిప్టు దేశాన్ని నైలునదీ వరప్రసాదం అంటారు. సంవత్సరాని కొకసారి నైలునది పొంగుతూ వుంటుంది. ఇలా పొంగే కాలాన్ని ముందే నిర్ణయించడానికి వారికి ఖగోళశాస్త్రజ్ఞానం కావలసి వచ్చింది. వారి సంవత్సరానికి 365 రోజులు, "సిరియస్" (వేటగాడు) నక్షత్రం ఉదయించడమే నైలు నదికి వరదలు ప్రారంభమవుతాయి. "సిరియస్" నక్షత్రాల యొక్క రెండు ఉదయాల మధ్యకాలాన్ని "వేటగాని సంవత్సరం" అనేవారు. దీనినే "పాతికయుగం"

అనేవారు, అంతేకాదు, వీరు వారాల క్రమాన్ని కూడా కనుక్కున్నారు. నక్షత్రాలు ఎలా ఏర్పడ్డాయి అనడానికి వీరి అభిప్రాయం వేరుగా ఉండేది. భూమినుండి లేచే జ్వాలలే నక్షత్రాలుగా ఏర్పడ్డాయని వీరి అభిప్రాయం.

చైనా దేశం కూడా ప్రాచీన నాగరికత కలిగిన దేశమే. క్రీ. పూ. 4000 ల సంవత్సరాలనుండి కూడా వీరు ఖగోళవిద్యలో చాలా కృషిచేశారు. "హోయాంగ్‌టే" అనే చైనా చక్రవర్తి క్రీ. పూ. 2808 సంవత్సరంలోనే వేధశాల (అబ్జర్వేటరీ) కట్టించాడు. అతని కాలంలో పండిత సంఘాల్ని ఏర్పాటు చేశాడు. గ్రహణాలు ఎప్పుడు ఏర్పడతాయో సరిగా నిర్ణయించలేని జ్యోతిష్యులకి మరణదండన విధించేవాడు. క్రీ. పూ. 1100 సంవత్సరంలో "మకరాయన బిందువు"ని కనిపెట్టారు. రాను, రాను క్రీ. పూ. 500 సంవత్సరాల తరువాత జ్యోతిష్యానికి క్షీణదశ పట్టింది. మహాభారత కాలంలో చైనావారికీ, భారతీయులకీ సన్నిహిత సంబంధాలు ఉండేవి.

క్రీ. పూ. 1500—500 సంవత్సరాల కాలంలో "ఫినీషియన్ల" ప్రాముఖ్యత ఎక్కువగా ఉండేది. వీరు సూర్యుడినీ, చంద్రుడినీ కూడా ఉపాసించేవారు. వీరు అమావాస్యల్లో పండుగలు చేసేవారు. వీరు శుక్రుడికి ఒక దేవాలయాన్ని నిర్మించారు. అయితే వీరికి ఖగోళశాస్త్ర విజ్ఞానం చాలా తక్కువ. వీరు సప్తఋషుల్నీ, ధృవ నక్షత్రాన్నీ ఆధారం చేసుకుని ప్రయాణాలు చేసేవారు.

ఈ విధంగా ఒక్కొక్క దేశంలో విశ్వాంతరాళాల్లోని విశేషాల్ని గమనించి ఎవరికి తోచిన సిద్ధాంతాల్ని వారు రూపకల్పన చేశారు. కొన్ని విషయాల్లో మాత్రమే ఏకాభిప్రాయానికి రాగలిగారు. మనం నివసిస్తున్న భూమి యీ అనంత విశ్వంలో ఒక చిన్న ధూళికణమంత. దానిమీద ఉండే అతి శ్రేష్ఠమైన మేధస్సు కల సృష్టి మానవుడు. తన బుద్ధి బలంతో అపారమైన విశ్వ రహస్యాన్ని ఛేదించడానికి పూనుకున్నాడు....మొదట్లో ఒక జంతువు మాదిరిగా, అనాగరికంగా జీవించినా, హేతుబద్ధంగా తన మేధస్సుని పెంచుకుంటూ, శారీరకంగానూ, మానసికంగానూ మార్పు చెంది ప్రకృతిమీద ఆధిపత్యాన్ని సంపాదించాడు. కొత్త కొత్త విషయాలు తెలుసుకుంటూ, నక్షత్రాలూ, సూర్యుడూ యితర గ్రహాలూ, వాటి చలనాలూ మొదలైన వాటిని గురించి అనేక సిద్ధాంతాల్ని రూపొందించగలిగాడు. విశ్వం అంటే మనం

నివసించే భూమి ఒక్కటేకాదు, మన భూమి కూడా ఒక గ్రహమే. యిలాంటి గ్రహాలు, నక్షత్రాలు, సూర్యుడు, సూర్యమండలాలు, ఇంకా యిలాంటి వెన్నో ఈ విశ్వంలో ఉన్నాయి. అలాంటి యీ విశ్వం అంటే ఏమిటి? ఎలా పుట్టింది? దీని తతంగం ఏమిటి? విశ్వం ఇంకా పెరుగుతూందా, తరుగుతూందా? పెరిగినా, తరిగినా ఎలాంటి పరిణామం జరుగుతుందో కొంతవరకూ కనిపెట్టారు. కాని ఎప్పుడూ మార్పుచెందే యీ విశ్వం పూర్తిగా మానవుడి స్వాధీనంలోకి రాలేదనే చెప్పాలి. విశ్వ రహస్యాల్ని మానవుడు ఇంకా అన్వేషిస్తూనే వున్నాడు. ఆలోచించిన కొద్దీ అయోమయంలో పడక తప్పదు. మన భూమితో పోల్చి ఊహించుకోవాలి. ఏ విధంగా అన్వేషిస్తూ ఉన్నాడో, విశ్వాంతరాళంలో ఎన్నెన్ని రహస్యాలు దాగి ఉన్నాయో, విశ్వం ఎప్పుడు పుట్టిందో, దాని వయస్సెంతో మొదలైన విషయాల్ని యిప్పటి వరకు ఎవరెవరు, ఎంతవరకూ, ఏ విధంగా కనుక్కోగలిగారో తెలుసుకుందాం.

—రచయిత.

1. ఎంతెంత దూరం?

మీ యింటి నుండి మీ ఆఫీసు యెంత దూరంలో వుంది? ఎంత దూరమో మనం చాలా తేలిగ్గా చెప్పేస్తాం. బహుశా 2, 3 మైళ్ళో, కిలోమీటర్లో ఉంటుందని ఊహించి చెప్పగలం. అలాగే మీరుండే పట్టణంలోనే మీ బంధువులు కూడా ఉన్నారనుకోండి. వాళ్ళ యిల్లు మీ యింటికి యెంత దూరంలో ఉంది అంటే కూడా ఇట్టే చెప్పేస్తారు. కాని మనం నివసిస్తూన్న భూమి నుండి చాలా దగ్గరగా వుండి, మన చుట్టూ తిరుగుతూ, మన భూమికంటె చిన్నదైన చంద్రుడిమీదకి వెళ్ళాలంటే 2,38,000 మైళ్ళ దూరం ప్రయాణం చెయ్యాలి. భూమికీ, సూర్యుడికీ మధ్యదూరం యెంతో తెలుసా? 9 కోట్ల, 28 లక్షల మైళ్ళు. శుక్రగ్రహం మన భూమికి అన్ని గ్రహాల కంటే తక్కువ దూరంలో వుంది. ఈ గ్రహం మనకి 2 కోట్ల, 50 లక్షల మైళ్ళ దూరంలో వుంది. అన్ని గ్రహాలకంటే మన భూమికి చాలా దూరములో ఉన్న గ్రహం ప్లూటో. ఇది మనకు 357 కోట్ల మైళ్ళ దూరంలో వుంది. ఇవే చాలా పెద్ద దూరాలనుకోడానికి అవకాశం లేదు. ఎందుకంటే ఈ విశ్వంలో ఒక నక్షత్రానికీ, ఇంకో నక్షత్రానికీ మధ్య దూరాలతో పోలిస్తే యిదో లెక్కకాదు. అంతే కాదు ఆ దూరాలు మనం ఊహించలేం.

రాత్రిపూట మనం ఆకాశంలో నక్షత్రాలవైపు చూస్తే మనకు ఎలా కనిపిస్తాయి? అన్నీ చాలా దగ్గరగా ఉన్నట్లూ, కలిసిపోయినట్లూ కనపడతాయి. నిజానికి ఒక నక్షత్రానికీ, యింకో నక్షత్రానికీ మధ్య కోటాను కోట్ల మైళ్ళ దూరము వుంది. విచిత్రంగా లేదూ? అంతంత దూరాల్ని మనం ఊహించగలమా? ఒక ఉదాహరణ చూద్దాం. మన భూమికి చాలా దగ్గరగా వున్న నక్షత్రాన్ని "ప్రాక్సిమా సెంటారై" అంటారు. భూమినుండి ఈ నక్షత్రం ఎంత దూరంలో ఉందో తెలుసా? 25 లక్షల కోట్ల మైళ్ళకు పైనే. మన సౌరకుటుంబంలో ఉన్న నక్షత్రాల మధ్య దూరం ఎంతో చెప్పాలంటే, అందుతో మన పాలపుంత గెలాక్సీయొక్క వ్యాసం ఎంతుందో చెప్పాలంటే, ఒకటి వేసి సున్నాలు పెట్టుకుంటూపోవలసిందే! అంత పెద్ద సంఖ్యని మనం ఊహించలేము కూడా. మరి యింతింత దూరాల్ని యెలా

కొలుస్తాం? దానికి ఏదైనా మార్గం వుందా? శాస్త్రజ్ఞులు యింత పెద్ద దూరాల్ని కూడా కొలిచే మార్గాన్ని కనిపెట్టారు. ఆ దూరాలకి "కాంతి సంవత్సరం" అనీ, "ఎస్ట్రినామికల్ యూనిట్" అనీ కొలతలు కనిపెట్టారు.

కాంతి సంవత్సరం అంటే ఏమిటి? అంటే, కాంతి ఒక సంవత్సర కాలంలో ఎంత దూరం ప్రయాణం చేస్తుందో అంత దూరం అన్నమాట. కాంతి వేగానికి మించిన వేగం యీ విశ్వంలో యింక దేనికీ లేదు. ఒక సెకండు కాలంలో కాంతి ఒక లక్షా, ఎనభై ఆరువేల, రెండువందల ఎనభై రెండు మైళ్ళ దూరం ప్రయాణం చేస్తుంది. ఆ లెక్క ప్రకారం ఒక నిముషానికి, ఒక గంటకి, ఒక రోజుకి, ఒక సంవత్సరానికీ ఎంత దూరం ప్రయాణిస్తుందో అంత దూరాన్ని ఒక కాంతి సంవత్సరము అంటారు. సుమారుగా ఆరు లక్షల కోట్ల మైళ్ళ దూరం అవుతుంది. ఈ లెక్క ప్రకారం మనకి 26 కోట్ల మైళ్ళ దూరంలో ఉన్న "ఆల్ఫా సెంటరై" అనే నక్షత్రం నుండి కాంతి మన భూమికి చేరడానికి 413 కాంతి సంవత్సరాలు పడుతుంది. అంటే ఆ నక్షత్రం మన భూమికి 413 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో వుందన్న మాట. దీని అర్థం ఏమిటో కాస్త ఊహించండి. ఒక వస్తువుని మనం చూస్తున్నాం అంటే ఆ వస్తువునుండి వచ్చిన కాంతి లేదా ప్రతి ఫలించిన కాంతి మన కంటిలో ఉన్న రెటీనామీద పడిందన్న మాట. అప్పుడే మనం ఆ వస్తువుని చూస్తాం. అంటే "ఆల్ఫా సెంటారై" అనే నక్షత్రాన్ని మనం ఇప్పుడు చూస్తున్నాం అంటే అది 413 కాంతి సంవత్సరాల క్రిందటిది అన్నమాట.

ఈ లెక్కన మన పాలపుంతవ్యాసం ఒకలక్ష కాంతి సంవత్సరాలు.విశ్వంలో చాలా గెలాక్సీలు ఉన్నాయి. ఒక గెలాక్సీకి యింకో గెలాక్సీకి ఉన్న మధ్యదూరం కొన్ని కోట్ల కాంతి సంవత్సరాల దూరం ఉంటుంది. అయితే మన విశ్వం యెంత దూరం వ్యాపించి ఉంది? ఒక లెక్క ప్రకారం అయితే 1250 కోట్ల కాంతి సంవత్సరాల దూరం. దాని తరువాత ఏముంది? అంతా అగమ్యగోచరం.

"కాంతి సంవత్సరం" అంటే ఏమిటో తెలుసుకున్నాం. మరి "ఎస్ట్రినామికల్ యూనిట్" అంటే ఏమిటో తెలుసుకుందాం. విశ్వంలో ఉండే దూరాల్ని కొలవ

డానికి కాంతి సంవత్సరాన్ని ఉపయోగిస్తారు. కాని, మన సూర్యకుటుంబంలో ఒక గ్రహానికి, యింకో గ్రహానికీ మధ్య దూరాన్నిగాని, సూర్యుడికీ, యితర గ్రహాలకీ మధ్య ఉండే దూరాన్నిగాని కొలవడానికి—అంటే యివి చిన్న చిన్న దూరాల కిందే లెక్క— "ఎస్ట్రొనామికల్ యూనిట్"ని ఉపయోగిస్తారు. భూమినుండి సూర్యుడు 9 కోట్ల 28 లక్షల మైళ్ళ దూరంలో ఉన్నాడని చెప్పుకున్నాం. ఈ కొలతని ఒక "ఎస్ట్రొనామికల్ యూనిట్" అంటారు. 60,000 ఎస్ట్రొనామికల్ యూనిట్లయితే ఒక కాంతి సంవత్సరం అవుతుంది.

ఇప్పుడు "ఎస్ట్రొనామికల్ యూనిట్ల"లో చెప్పాలంటే సూర్య కుటుంబంలో ప్లూటో గ్రహం చివరిది. ఇది భూమికి 39 "ఎస్ట్రొనామికల్" యూనిట్ల దూరంలో ఉంది. చాలా దగ్గరగా ఉన్న "ప్రాక్సిమా సెంటారై" సుమారుగా 2 లక్షల 77 వేల "ఎస్ట్రొనామికల్" యూనిట్ల దూరంలో ఉంది. విశ్వంలో అంతంత దూరాలున్నాయన్నమాట!

2. విశ్వానికి అంతుందా ?

ఈ విశ్వంలో వుండే సూర్యుడు, చంద్రుడు, నక్షత్రాలు, గ్రహాలు, గెలాక్సీలు ఒకదాని నుండి ఇంకోటి ఎంతెంత దూరాలలో ఉన్నాయో చూశాం. మరి యింతింత దూరాల్లో విస్తరించి ఉన్న ఈ మహా విశ్వానికి అంతు అనేది ఎక్కడైనా ఉందా? నిజంగా ఇది కనుక్కోడం చాలా కష్టమైన పనే. అయినా శాస్త్రజ్ఞులు ప్రయత్నాలు చేశారు, చేస్తూనే ఉన్నారు కూడా. విశ్వ రహస్యాన్ని ఛేదించగలమని యెంతో విశ్వాసంతో ఉన్నారు. అయితే ఇంతవరకూ వారు కనుక్కొని ఏకాభిప్రాయానికి వచ్చిన వాటి గురించి తెలుసుకుందాం.

కోట్ల, కోట్ల, కోట్ల సంవత్సరాల క్రిందట ఈ విశ్వం అంతా ఒక చిన్న ముద్దలా ఉండేదిట. ఇప్పుడు మన సూర్యకుటుంబం అంతా కలిసి యెంత వుంటుందో అంతటి ముద్దలా ఉండేదిట. కాని ఆ ముద్దయొక్క సాంద్రత ఉక్కుకంటే కోటాను కోట్లరెట్లు సాంద్రతని కలిగి ఉండేదిట. అంటే ఒక చిన్న స్పూనులో ఉండే పదార్థం యెంత బరువుంటుందో తెలుసా? పది కోట్ల టన్నులు. అంత సాంద్రతతో ఉండేది.

ఇక్కడో చిన్న సూత్రాన్ని తెలుసుకుందాం. ఏదైనా ఒక పదార్థం వ్యాకోచించిందనుకోండి. ఆ పదార్థం చల్లబడుతుంది. సంకోచిస్తే వేడెక్కుతుంది. ఆ ఆ సూత్రం ప్రకారం ఆలోచిస్తే ఈ విశ్వం యొక్క ముద్ద చాలా సంకోచ స్థితిలో ఉన్నదన్నమాట. కాబట్టి అది ఏ స్థితిలో ఉంటుంది? బాగా వేడిగా ఉంటుంది. ఆ వేడి సామాన్యమైన వేడికాదు. కోటానుకోట్ల డిగ్రీల వేడి, అంత వేడికి ఆ పదార్థం పెద్ద ప్రేలుడుతో పగిలిపోయింది. ముక్కలై పోయి అన్ని దిక్కులకీ వెదజల్లబడింది. ముక్కలేకాదు, ధూళికణాలుగాను, వాయుకణాలుగాను కూడా మారి పోయింది. అలా మారిపోయి కేంద్రం నుండి దూరంగా పోయాయి.కాని ధూళి ఎలా వ్యాపించిందో వాయువు అలా వ్యాపించలేదు. ముద్దలు ముద్దలుగామారి దూరంగా పారిపోయాయి. ఇలాంటి ముద్దలు ఒకటి కాదు, రెండుకాదు, లక్షల కొద్దీ ఉన్నాయి. ఇవే గెలాక్సీలు. ఒక్కొక్క గెలాక్సీలో లక్షలాది నక్షత్రాలున్నాయి.

హబుల్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు 1925 లో యిలాంటి గెలాక్సీలు విశ్వంలో చాలా ఉన్నాయని కనుక్కున్నాడు. మళ్ళీ 1929లో అతడే ఈ గెలాక్సీలు ఒకదాని నుండి ఇంకోటి దూరంగా పారిపోతున్నాయని కూడా కనుక్కున్నాడు. అంతేకాదు, దూరంగావున్న గెలాక్సీలు ఇంకా వేగంగా పారిపోతున్నాయని కూడా చెప్పాడు. అవి ఒకే దిక్కుగా పారిపోవడంలేదు. అన్ని వైపులా ఇలా పారిపోతున్నాయి. అంటే, అన్నివైపులలో ఉన్న గెలాక్సీలు ఒకే విధంగా, దూరం పెరిగేకొద్దీ యింకా యింకా వేగంగా పారిపోతున్నాయి.

మన సౌర కుటుంబంవున్న పాలపుంత గెలాక్సీ నుండి చూస్తే 5 కోట్ల కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉన్న "విర్గో" (కన్యానక్షత్రరాశి)లో ఉన్న కొన్ని గెలాక్సీలు మన నుండి ఒక సెకండుకి 750 మైళ్ళ వేగంతో పారిపోతున్నాయి. "హైడ్రా" (ఆశ్లేష) నక్షత్రరాశిలో ఉన్న గెలాక్సీలు మన నుంచె సెకండుకి 36000 మైళ్ళ వేగంతో పారిపోతున్నాయి.

విశ్వం యొక్క ప్రారంభంలో జరిగిన పెద్ద ప్రేలుడువల్ల ఇవన్నీ ఈ విధంగా విస్తరిస్తూ వున్నాయని శాస్త్రజ్ఞులు ఊహిస్తున్నారు. ఒకదాని నుండి ఇంకోటి దూరంగా పారిపోతున్నాయంటే విస్తరించుతున్నట్లేకదా? అయితే ఇలా యెంత వరకూ విస్తరిస్తూపోతాయి? వాటికి ఏవైనా ఒకహద్దు అంటూ ఉందా? ఈ ప్రశ్నలకి సరియైన జవాబు లేదనే చెప్పవచ్చు. యెందుకంటే, కాంతివేగం కంటే వేగంగల వస్తువు ఏదీలేదు. ఏదైనా ఒక వస్తువు కాంతి వేగాన్ని అందుకుంటే ఆ వస్తువుకి పదార్థం అనేది ఉండనే ఉండదు. అయితే ఆ వస్తువుయొక్క పదార్థం ఏమయి పోతుంది? అది శక్తి తరంగాలుగా మారిపోతుంది.

హబుల్ సిద్ధాంతం ప్రకారం మనకి దూరంగావున్న గెలాక్సీలు చాలావేగంతో పారిపోతూ ఉండాలికదా? ఆ లెక్క ప్రకారంచూస్తే 1250 కోట్ల కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉన్న గెలాక్సీలు కాంతి వేగాన్ని అందుకుంటాయి. అంటే, విశ్వం అనేదే ఉండదన్నమాట!

అందువల్ల మన ఊహకి కూడా అందని కాలంలో ఒక చిన్న పదార్థపు ముద్ద పేలిపోయి, యిప్పుడు మనకి కనిపించే నక్షత్రాలుగానూ, సూర్యుడు, చంద్రుడూ,

గ్రహాలుగానూ, మన భూమిగానూ ఏర్పడ్డాయన్నమాట. భూమీ, యితరగ్రహాలూ సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతున్నాయి. సూర్యుడు వాటన్నింటితోసహా (సౌరకుటుంబంతో) మన పాలపుంత గెలాక్సీలో ఒక కేంద్రం చుట్టూ తిరుగుతున్నాడు. అయితే పాలపుంత గెలాక్సీ కూడా ఒకచోట స్థిరంగా ఉండడంలేదు. అది కూడా ఎక్కడికో పారిపోతూవుంది. వొక్క మన గెలాక్సీయేకాదు. అన్ని గెలాక్సీలు చాలా వేగంతో పారిపోతున్నాయి. ఇది స్థూలంగా విశ్వంయొక్క రూపం అని చెప్పవచ్చు.

విశ్వం యొక్క పుట్టుక గురించి కొన్ని సిద్ధాంతాలున్నాయి.

ఒక సిద్ధాంతం ప్రకారం, విశ్వంలోని పదార్థం అంతా ఒక అగ్నిగోళంలా ఉండేది. ఒకసారి పెద్ద ప్రేలుడు సంభవించి దీనిలో ఉన్న పదార్థం అంతా చెల్లా చెదురై పోయింది. అలా చెల్లా చెదురైన భాగాలు చల్లబడి పాలపుంతలుగా ఏర్పడ్డాయి. ఈ పాలపుంతల్లో ఉన్న పదార్థాలు ఎప్పుడూ వ్యాకోచిస్తూనే ఉంటాయి. ఈ ప్రేలుడు జరిగి సుమారుగా 20 బిలియన్ల సంవత్సరాలయి ఉంటుందని వొక అంచనా. ఇంకా ఎక్కువగా వ్యాకోచించిందనుకోండి. విశ్వంలో యింక ఏమీ మిగలదు. విశ్వం అంతా శూన్యం అవుతుంది.

ఇంకో సిద్ధాంతం ప్రకారం పదార్థాలకి గురుత్వాకర్షణ శక్తి ఉంటుంది కదా? గురుత్వాకర్షణ శక్తివల్ల ఎప్పుడో వొకప్పుడు పాలపుంతలు విస్తరించడం ఆగిపోతుంది. అవి సంకోచించడం ప్రారంభిస్తాయి.

ఇక మూడో సిద్ధాంతం ప్రకారం, కొత్త పాలపుంతలు ఎప్పటికప్పుడు ఏర్పడుతున్నాయి. పాత పాలపుంతల్లోవున్న పదార్థం ఎప్పటికప్పుడు చెదరిపోతుంది. దీనిని "సమన్విత సిద్ధాంతం" అంటారు.

పై మూడింటిలో ఏది సరియైనదో చెప్పడం కష్టం. ఏమయినప్పటికీ విశ్వం గురించి యింకా ఎంతో పరిశోధన జరగవలసి ఉంది.

3. నక్షత్రాలు ఎలా పుట్టాయి?

ఇంతవరకూ మనకి అర్థమయిందేమంటే విశ్వంలో ప్రతీదీ కదులుతూనే వుందని. అంటే, చలనమే విశ్వం యొక్క స్వభావం అని చెప్పవచ్చు. కదలకపోతే విశ్వమే లేదు.

ఒక ఉదాహరణ చూద్దాం. భూమి, యితర గ్రహాలు తమలో తాము తిరుగు తున్నాయి. పైగా సూర్యుడిచుట్టూ కూడా తిరుగుతూ ఉన్నాయి. అలా తిరగలేదను కోండి. అప్పుడేమవుతుంది? అవి సూర్యుడియొక్క కేంద్రంలో పడిపోతాయి. అంటే అవి లేకుండానే పోతాయి.

హబుల్ సిద్ధాంతం ప్రకారం చూస్తే,ప్రతీ గ్రహం సూర్యుడి నుండి దూరంగా పోడానికే ఎప్పుడూ ప్రయత్నిస్తూనే వుంటాయి. కాని సూర్యుడికీ, గ్రహాలకీ మధ్య గురుత్వాకర్షణ శక్తి ఒకటి వుంది కదా? దాని వల్ల ఆ గ్రహం సూర్యుడివైపు లాగ బడుతుంది. అందువల్ల వాటిమీద రెండు శక్తులు పనిచేస్తున్నాయన్నమాట. ఒకటి దూరంగా పారిపోడానికి ప్రయత్నించేది. రెండు సూర్యుడివైపు లాగేది ఇలా విరు ద్ధంగా, వ్యతిరేకంగా పనిచేసే శక్తుల యొక్క ఘర్షణ ఫలితంగా గ్రహాలు సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతున్నాయి.

మనం నివసించే భూమి గంటకి సుమారు వెయ్యిమైళ్ళ వేగంతో తన చుట్టూ తాను తిరుగుతూంది. అదే సమయంలో సూర్యుడిచుట్టూ ఒక సెకండుకి 18 1/2 మైళ్ళ వేగంతో తిరుగుతూంది. మన సౌర కుటుంబం అంతా పాలపుంత గెలా క్సీలో ఉన్న నక్షత్ర సమూహంలో ఒక సెకండుకి 13 మైళ్ళ వేగంతో తిరుగు తూంది. మొత్తం ఆ నక్షత్ర సమూహం అంతా పాలపుంత గెలాక్సీలో ఒక సెకండుకి 200 మైళ్ళ వేగంతో తిరుగుతూంది. ఇతర గెలాక్సీలు కూడా విశ్వంలో వున్నాయి కదా? వాటి వేగంతో పోలిస్తే పాలపుంత గెలాక్సీ విశ్వంలో ఒక సెకండుకి 100 మైళ్ళ వేగంతో ప్రయాణం చేస్తూంది. ఇవీ వీటి వేగాలూ, పరి భ్రమణాలూ. అంతా చలిస్తూనే ఉంది.

మొదట్లో బ్రహ్మాండమైన ప్రేలుడు సంభవించి పదార్థం ధూళిగానూ, వాయువుగానూ, ముద్దలుగానూవిశ్వంలో విస్తరిస్తూందనుకున్నా కదా?ఆ ముద్దలే గెలాక్సీలు. గెలాక్సీలో ఉన్న పదార్థంలో 90 శాతానికి పైగా హైడ్రోజన్ వాయువు వుంది. ధూళి, వాయువులు గురుత్వాకర్షణశక్తి ఫలితంగా సంకోచించాయి. తరువాత ఘనీభవించాయి. అప్పుడు సంకోచంవల్ల ఉష్ణోగ్రత పెరిగింది.

ఆ పదార్థం యింకా, యింకా ఘనీభవించడంతో వాటి యొక్క కేంద్రాలలో విపరీతంగా పీడనం ఎక్కువైంది. దానివల్ల ఎక్కువగా ఉష్ణోగ్రత కూడా పెరిగింది. అందువల్ల హైడ్రోజన్ పరమాణువులు సంయోగం చెందాయి. ఈ చర్యని "థర్మో న్యూక్లియార్ రియాక్షన్" అంటారు దీనినే గొలుసుకట్టు చర్య అని కూడా అంటారు. ఈ చర్యవల్ల విపరీతంగా వేడీ, వెలుతురూ పుట్టాయి. ఇలాంటి చర్యలకి ముందు విశ్వం అంతా అంధకారంగా వుండేది. ఈ అంధకారంలోనే పదార్థపు ముద్దలు సంయోగ క్రియకి లోనయ్యాయి. అప్పుడు ఒక్కసారిగా వెలగడము ప్రారంభించాయి. అవే మనకి ఆకాశంలో కనిపించే కాంతివంతమైన నక్షత్రాలు. మన భూమికి ఎప్పుడూ వేడీ, వెలుగూ యిస్తూన్న సూర్యుడు కూడా ఇలాంటి ఒక నక్షత్రమే.

మన పాలపుంతలో సుమారుగా పదివేల కోట్ల నక్షత్రాలున్నాయని అంచనా వేశారు. వీటిలో ఇంకా కొన్ని నక్షత్రాలు యింకా ఘనీభవించి ఏర్పడే దశలోనే వున్నాయి. వీటి చుట్టూ కూడా మన భూమిలాంటి గ్రహాలు తిరుగుతూ ఉండవచ్చునని ఊహించారు. అప్పుడు ఆ గ్రహాలలో కూడా మనలాంటి జీవులు కూడా వుండవచ్చునేమో!

ఇక్కడ మనకి ఒక సందేహం కలగవచ్చు. మనకి కనిపించే యీ నక్షత్రాలు యిలాగే శాశ్వతంగా ఉండిపోతాయా, లేక చనిపోతాయా? శాశ్వతంగా ఉండే వస్తువంటూ అసలు లేనేలేదు. అన్నీ మార్పు చెందేవే. మార్పు అనేది విశ్వం యొక్క ధర్మం. ఆకాశంలో అక్కడక్కడా ఉన్న అణువులన్నీ ఒక దగ్గర చేరి బ్రహ్మాండమైన నక్షత్రాలుగా తయారవుతున్నాయి. పరమాణువులన్నీ గొలుసు

కట్టు చర్యవల్ల శక్తిగా మారిపోతూ ఉంటాయి. అంటే నక్షత్రాలలో ఉండే పదార్థం అంతా శక్తిగా మారిపోతుందన్నమాట. ఆ శక్తి వేడి రూపంలోనూ, వెలుతురు రూపంలోనూ యీ విశ్వంలో ఏర్పడుతూంది. సూర్యుడిలో కూడా యిలాంటి పరమాణు సంయోగ చర్య జరుగుతూనే ఉంటుంది. ఈ చర్య వల్లనే మనకి సూర్యుడినుండి వేడీ, వెలుతురు వస్తున్నాయి. దీనినే మనం సూర్యరశ్మి అంటున్నాం. అయితే సూర్యుడి కంటె చాలా పెద్ద నక్షత్రాలు కూడా వున్నాయి. అవి సూర్యుడి కంటె చాలా కాంతివంతంగా కూడా ఉన్నాయి. కాని యివి మనకి చాలా దూరంలో ఉన్నాయి. అందువల్ల మినుకు మినుకుమంటూ ప్రకాశిస్తున్నాయి.

మరి, నక్షత్రాలలో ఉండే పదార్థం కూడా శక్తిగా మారిపోతుంది కదా? అందువల్ల ఆ పదార్థం కూడా నశించి పోతుంది. పదార్థం నశించిపోతే బరువు కూడా తగ్గిపోతుంది. ఒకానొక స్థితిలో నక్షత్రంలో ఉన్న పదార్థం అంతా శక్తిగా మారిపోతే క్రమంగా దాని వేడి కూడా తగ్గిపోతుంది. అంతవరకూ తెల్లగా ప్రకాశించే కాంతి ఎర్రగా మారుతుంది. నక్షత్రం కూడా బాగా ఉబ్బుతుంది. అలా తయారైన నక్షత్రాన్ని "మహా అరుణతార" అంటారు. చివరికి తనలో ఉన్న పదార్థాన్ని విశ్వంలోకి వెదజల్లుతుంది. అప్పుడు దాని రూపం పూర్తిగా మారి పోతుంది. అంటే నక్షత్రం చనిపోయిందన్నమాట.

వేడి, వెలుతురూ పుట్టడానికి కారణం నక్షత్రంలో ఉన్న పదార్థం ఎప్పుడూ నశిస్తూ ఉండడమే. ఒక్కొక్కప్పుడు కొన్ని నక్షత్రాలలో ఉండే పదార్థం కొద్ది కొద్దిగా నశించకుండా ఒకేసారి నాశనం అవుతుంది. అంటే, పెద్ద ప్రేలుడు జరుగుతుందన్నమాట. అప్పుడది ఒక్కసారిగా వేడిగానూ, వెలుతురుగానూ మారి పోతుంది. మన భూమి మీదనుండి చూస్తే ఆ నక్షత్రాలు మిగిలిన వాటి కంటే చాలా కాంతివంతంగా కనపడతాయి. "వాటిని "నోవా" అంటారు. ఈ "నోవా" కూడా రెండు రకాలుగా ఉంటుంది. నక్షత్రం యొక్క బయటి పొర పేలిపోయి కాంతి నిచ్చే నక్షత్రాన్ని "నోవా" అంటారు. నక్షత్రం మొత్తం పేలిపోయి కాంతినిచ్చే నక్షత్రాన్ని "సూపర్ నోవా" అంటారు.

అయితే "నోవా" (నవ్యతారలు అని కూడా అంటారు). కొత్తవేమీకావు. ఇదివరకు వెలిగీ వెలగనట్లు ఉండి ఒక్కసారిగా ఎక్కువ కాంతి నిస్తాయి. మన పాలపుంతలో "నోవా"లు 200 వరకూ ఉన్నాయి. ఇవి పేలిపోయే తారలు అని చెప్పుకున్నాం కదా? అలా పేలిపోయేటప్పుడు సూర్యుడు ఒక లక్ష సంవత్సరాలతో ఖర్చుచేసే యింధనాన్ని ఒక్కసారిగా ఖర్చు చేసేస్తాయి. ఇవి 5, 6 నెలల్లో క్రమంగా కాంతిని కోల్పోయి మామూలుగా అయిపోతాయి.

అలాగే "సూపర్ నోవా" [బృహన్నవ్య తారలు] కూడా. ఇది పేలేటప్పుడు యీ నక్షత్రంలో ఉన్న పదార్థం ఒక పెద్ద ప్రళయ తరంగంలా చాలా వేగంతో అంతరిక్షంలోకి విసరబడుతుంది. ఉదాహరణకి "క్రాబ్ నెబ్యులా"లో ఉన్న నక్షత్ర పదార్థం యింకా వి స్తరిస్తూనే ఉంది. ఇప్పటికి 900 సంవత్సరాలు గడిచినా ఇలాంటి పేలుళ్లు గెలాక్సీల యొక్క కేంద్రాలలో జరుగుతూనే ఉన్నాయి.

అంతరిక్షం ప్రతిక్షణం పేలుళ్ళతో గందరగోళంగా ఉంటుంది. 1054 సంవత్సరంలో ఒక గొప్ప ప్రకాశవంతమైన నక్షత్రం కనపడింది. అది 200 సంవత్సరాలపాటు ఉంది. అది వృషభరాశిలోనిదని తేలింది. 1731 సంవత్సరంలో వృషభం కొమ్ముల దగ్గర ఒక నెబ్యులా [నీహారిక] కనపడింది. 1928లో హబుల్ దాన్ని వివరంగా పరిశీలించాడు. దాని వేగాన్ని బట్టి చూస్తే అది 900 సంవత్స రాల నుండి యిలా పెరగడం ప్రారంభించిందని తేలింది. అది ఎండ్రకాయ రూపంలో ఉంది కాబట్టి దాన్ని "క్రాబ్ నెబ్యులా" అన్నారు. ఇది చాలా పెద్ద పేలుడు అయి ఉండాలి. ఈ విధంగా ఎప్పుడో జరిగే బృహత్తరమైన వాటిని "బృహన్నవ్య తారలు" అన్నారు. ఇందులో ఒక విశేషం ఏమంటే, ఒక "క్రాబ్ నెబ్యులా" గురించి పూర్తిగా అర్థం చేసుకుంటే ఖగోళ శాస్త్రాన్ని సగం అధ్యయనం చేసినట్లే.

ఈ బృహన్నవ్య తారలు అరుదుగా వుంటాయి. మన పాలపుంతలో 30 తారల్ని కనుక్కున్నారు. ఇతర గెలాక్సీలలో 300 వరకూ కనుక్కున్నారు. బృహన్నవ్య తారల పేలుళ్ళలో నక్షత్ర పదార్థం అంతులేని వేగంతో అంతరాళం

లోకి విసరి వేయబడడమే కాకుండా, ఆ వేగంతో చల్లగా, ప్రశాంతంగా ఉన్న నక్షత్రాంతర పదార్థంమీద విరుచుకు పడుతుంది. అప్పుడు ఆ నక్షత్ర పదార్థంలో ఉన్న ఎలక్ట్రానుల తాకిడికి, ప్రేరణకి, నక్షత్రాంతర ధూళి, వాయువు రకరకాల రంగులతో వెలగడం ప్రారంభిస్తాయి. [వీల్ నెబ్యులా, గమ్ నెబ్యులా].

4. ఆకాశంలో వింత వస్తువులు

పుట్టిన ప్రతి నక్షత్రం చనిపోతుందని తెలుసుకున్నాం. అలా చనిపోయే నక్షత్రం మన సూర్యుడికంటె, లేదా అంతకంటె తక్కువ పరిమాణంలో ఉందనుకుందాం. అప్పుడు అది తెల్లని మరుగుజ్జుగా మారిపోతుంది. దీనిని "శ్వేతకుబ్జ" తార అంటారు. నక్షత్రం చనిపోయిన తర్వాత దానిలో కొంత పదార్థం మిగిలిపోతుంది కదా? ఆ పదార్థం బాగా సంకోచిస్తుంది. "శ్వేతకుబ్జ" తార కూడా వేడినీ, వెలుగునీ యిస్తుంది. కానీ క్రమేణా కొన్ని లక్షల సంవత్సరాల తరువాత అవి మాయమై పోతాయి. చివరికి కాంతిలేని ఒక ముద్ద మాత్రం మిగులుతుంది. ఈ ముద్దని "కృష్ణ కుబ్జతార" అంటారు.

చనిపోయిన నక్షత్రం సూర్యుడికంటే పెద్దదయితే, అంటే సుమారు రెండు రెట్ల పరిమాణంకంటె మించకుండా ఉంటే, అది చనిపోయిన తరువాత "న్యూట్రాన్" నక్షత్రం లేదా "పల్సార్" అనే మరుగుజ్జుగా మారిపోతుంది. ఇది "శ్వేతకుబ్జ తార" కంటె ఎక్కువ సాంద్రత కలిగి ఉంటుంది. అంతగా సంకోచిస్తుందన్నమాట. దీనిలోని పదార్థం అంతా "న్యూట్రాన్"లుగా మారుతుంది. అందుచేతనే దీనిని "న్యూట్రాన్" తార అన్నారు. ఈ తారనుండి ఆగి ఆగి ఎక్స్‌రే సంకేతాలు వస్తూ ఉంటాయి. కాబట్టి దీనికి "పల్సార్" అనే పేరు కూడా ఉంది. ఈ తారలన్నీ చనిపోయినవే.

ఇలా చనిపోయిన తారలు సూర్యుడి కంటె రెండు రెట్లకి మించి చాలా రెట్లు ఎక్కువ పరిమాణాన్ని కలిగి ఉంటే అది "బ్లాక్ హోల్"గా మారుతుంది. "బ్లాక్ హోల్" అంటే "నల్లని రంధ్రం" అని కదా?కాని నిజానికి అది రంధ్రం కానే కాదు. పదార్థమే. ఆ పదార్థం చాలా ఎక్కువ సాంద్రతని కలిగి ఉంటుంది. అంటే "శ్వేతకుబ్జ", "పల్సార్"ల కంటె ఎక్కువ సాంద్రతని కలిగి ఉంటుంది. అందువల్ల దీనికి గురుత్వాకర్షణ శక్తి కూడా చాలా ఎక్కువగానే ఉంటుంది. గురుత్వాకర్షణ శక్తి ఎంత బలమైనదంటే, యీ పదార్థంనుండి బయటికి వచ్చే కాంతీ, వేడీకూడా యీ శక్తినుండి బయట పడి రాలేవు. అందువల్ల "బ్లాక్ హోల్స్" విశ్వంలో

ఉన్నాయో లేవో మనకి తెలిసే అవకాశం కూడా లేదు. అయితే అవి వున్నట్లు మనకి ఎలా తెలిసింది. ప్రత్యక్షంగా తెలియక పోయినా, పరోక్షంగా అవి వున్నట్లు తెలుస్తూంది కనుక.

ఈ మధ్య ఒక ఉపగ్రహం ద్వారా ఒక నక్షత్రాన్ని పరిశీలిస్తున్నారు. ఈ నక్షత్రం నుండి ధూళి, వాయువు ప్రవాహంలా బయటికి వస్తున్నాయని కనుక్కున్నారు. ఇది ఎలా సాధ్యమవుతుంది? ఈ నక్షత్రం ప్రక్కనే ఒక "బ్లాక్ హోల్" ఉండి ఉండాలి. దానియొక్క గురుత్వాకర్షణశక్తి మూలంగా యీ నక్షత్రంలో ఉన్న వాయువులు ప్రవాహంలా "బ్లాక్ హోల్" వైపు పోతున్నాయని ఊహించారు.

ఆకాశంలో కనిపించే వింత వస్తువుల్లో తోకచుక్కలు, గ్రహశకలాలు, ఉల్కలు మొదలైనవి ఉన్నాయి. గ్రహాలు, ఉపగ్రహాలు కూడా ఉన్నాయి. గ్రహ శకలాల్ని ఆస్టరాయిడ్స్, మెటియొరాయిడ్స్ అంటారు. ఇవి చిన్న చిన్న పదార్థాల ముక్కలయొక్క సముదాయం. ఆస్టరాయిడ్స్ అనేవి అంగారక గ్రహానికి, గురు గ్రహానికి మధ్య ఉన్నాయి. ఇవికూడా సూర్యుడిచుట్టూ తిరుగుతూ ఉంటాయి. ఆస్ట రాయిడ్స్ ఎక్కువగా ఉండే ప్రాంతాన్ని ఆస్టరాయిడ్ బెల్టు అంటారు. ఇవి 20వేల నుండి 50 వేల వరకూ ఉంటాయని అనుకుంటున్నారు. వీటిలో పెద్దదాని వ్యాసం 485 మైళ్ళు. మిగిలినవాటిలో ఎక్కువభాగం చిన్న చిన్న రాళ్ళు మాదిరిగా ఉంటుంది.

అప్పుడప్పుడు మెటియొరాయిడ్స్ చాలా వేగంతో భూమిమీదికి వస్తాయి.అయితే ఆ వేగం యొక్క రాపిడికి అవి మండిపోతాయి. ఆకాశంలో మనం అప్పుడప్పుడు నక్షత్రాలు రాలుతూ, మధ్యలోనే మండిపోవడం చూస్తూ ఉంటాము. అవే మెటి రాయిడ్స్. ఇవి గ్రహాలమధ్య తిరుగుతూ ఉంటాయి. అప్పుడప్పుడు గ్రహాలయొక్క ఆకర్షణశక్తికి లోనవుతాయి. ఉపరితలంమీద పడిపోతాయి.ఈ మెటియొరాయిడ్స్ ఆస్ట రాయిడ్స్ కంటె చిన్నవి. కొన్ని యిసుక రేణువంత చిన్నవిగా కూడా ఉంటాయి. కొన్ని చాలా పెద్దవిగా కూడా ఉంటాయి.భూమిని తాకేలోపలే యివి మండిపోతాయి. ఒకోక్కసారి అలా భస్మం కాకుండా మిగిలిన భాగం భూమిని తాకుతుంది. వాటినే మెటియోరాయిడ్స్ అంటారు. ఇవి పడినచోట భూమిమీద పెద్ద గోతులు ఏర్పడ

తాయి. అమెరికాలో అరిజోనాలో ఉన్న "బారింగర్ క్రేటర్" యిలాంటిదే. దీని వ్యాసం 4200 అడుగులు. ఇక్కడ టన్నులకొద్దీ ఉల్కా పదార్థం దొరికింది. గ్రహాలు ఎలా పుట్టాయి అనే విషయాన్ని గురించిన పరిశోధన యీ ఉల్కా పదార్థాన్ని పరిశోధించడం ద్వారానే తెలిసింది.

తోకచుక్కలు కూడా ఒక వింతే. ఇవి అప్పుడప్పుడు కనపడతాయి. ఇవి కొన్ని మైళ్ళ వ్యాసం ఉండే పదార్థపు ముద్దలు. ఇందులో వాయువులు ఘనీభవించి ఉంటాయి. ఇవి సూర్యుడిచుట్టూ తిరుగుతాయి. కాని వీటి కక్ష్యలు చాలా పెద్దవి. కొన్ని తోకచుక్కలు దూరంగా ఉన్న గ్రహాల్నిదాటి, ఎక్కడికోపోయి, కొన్ని వందల సంవత్సరాల తరువాత మళ్ళీ కనపడతాయి. ఇలాంటి వాటిలో 76 సంవత్సరాలకి ఒకసారి కనపడేది "హేలీ" తోకచుక్క. ఒకసారి 1910లో కనిపించింది. రెండోసారి 1986లో కనిపించింది.

తోకచుక్కలు ఎక్కడివో తెలలేదు. ఎక్కువమంది, యివి సౌరకుటుంబం లోనివే అని అంటారు. కొన్ని తోకచుక్కలు హఠాత్తుగా ప్రత్యక్షమై, సూర్యుడికి ప్రదక్షిణంచేసి వెళ్ళిపోతాయి. కొన్ని సౌరకుటుంబంలోనే ఉండి, సూర్యుడి చుట్టూ ప్రదక్షిణలు చేస్తూనే ఉన్నాయి. 1811లో చాలా పెద్ద తోకచుక్క కనపడింది. దీని తల వ్యాసం 12,50,000 మైళ్లు. ఇది సూర్యుడికంటే పెద్దది. 1843లో వచ్చిన దాని తోక పొడవు 20,00,00,000 మైళ్ళు. తోకచుక్కలు స్వయంగా ప్రకాశించలేవు. సూర్యుని కాంతి వాటిమీద పడి ప్రతిఫలించడంవల్లనే ప్రకాశిస్తాయి. వీటిలో ద్రవ్యరాశి చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. దీని నిర్మాణంలో కొన్ని ఘన పదార్థాలు, రకరకాల మంచు, చాలా పల్చగా ఉండే వాయువు ఉన్నాయి.

తోకచుక్కలో మూడు భాగాలు కనిపిస్తాయి. మొదటిది న్యూక్లియస్, రెండవది తల (కోమా) మూడవది తోక. ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి అంతా న్యూక్లియస్‌లోనే ఉంది. తోకలో వాయువుంటుంది. వాయువు చాలా ఎక్కువగా తోక నిటారుగా ఉంటుంది. ఎక్కువ ధూళి ఉందనుకోండి. అప్పుడు తోక కొంచెం వంగుతుంది. తోక ఎప్పుడూ సూర్యుడికి వ్యతిరేక దిశలోనే ఉంటుంది. వ్యతిరేక దిశలో తోక ఉండడానికి కారణం సూర్యకిరణాలయొక్క వత్తిడి అనుకున్నారు. కాని సూర్యకిర

ణాలయొక్క తోపిడిశక్తి చాలా తక్కువ. భూమిమీద పడే సూర్యకిరణాల యొక్క వత్తిడి చు॥అ॥ 1/1,00,00,000వ వంతు ఉంటుంది. ఈ శక్తి తోకయొక్క దిశని నిర్దేశించే అవకాశం లేదు. దీనికి కారణం సౌరవాయువు (Solar Wind). సూర్యుడి నుండి విద్యుత్తుతో కూడిన, తక్కువ శక్తిగల రేణువులు సౌరవాయువులా సూర్యుడి నుండి అన్ని దిక్కులకి చిమ్మబడతాయి. దీనియొక్క వికర్షణ ఫలితంవల్ల తోక సూర్యుడికి వ్యతిరేకదిశలోనే ఉంటుంది.

తోకచుక్క సాగదీసిన అండాకారంలో ఉంటుంది. దీని వేగం ఎక్కువ అవుతూ ఉంటుంది. అయితే తలతోపాటు తోక వేగంగా రాలేదు. అప్పుడు తోక క్రమంగా పల్చబడుతూ అంతరాళంలో కలిసిపోతుంది. అదే సమయంలో కొన్నింటికి కొత్త తోక వస్తుంది. ప్రతీసారి సూర్యుడికి దగ్గరగా వచ్చినప్పుడు కొంత తోకను పోగొట్టుకుంటుంది. నక్షత్రం మాత్రమే మిగులుతుంది.

తోకచుక్కలు చాలా తేలికైన హైడ్రోజన్ వాయుమేఘాలతో కప్పబడి ఉంటాయి. ఇవి అల్ట్రావయొలెట్ కిరణాలు (అతి నీలలోహిత కిరణాలు) లోనే వికిరణం చెందుతూ ఉంటాయి. కాబట్టి మన కంటికి కనిపించవు. 1968లో టాగో-శాటో-కోసక్ అనే తోకచుక్కని జపాను శాస్త్రజ్ఞుడు కనిపెట్టాడు. దానికి ఆ శాస్త్రజ్ఞుడు పేరే పెట్టారు. దీనికి 10,00,00,00,00,000 మైళ్ళ వ్యాసంగల మేఘం ఉంది. 1970లో, 1973లో బోనెట్, ఓ బెక్ తోకచుక్కల్ని కనుగొన్నారు. వీటిలో హైడ్రోజన్ మేఘం ఉంది. 3 సంవత్సరాల నుండి 20 సంవత్సరాల వరకు కక్ష్యలు పూర్తిఅయ్యే తోకచుక్కలు కూడా ఉన్నాయి. కక్ష్యని చూడవచ్చు కాని అది చాలా కాంతి తక్కువగా ఉంటుంది. చాలావాటికి తోకలుండవు కూడా. ఎన్‌కేస్ అనే తోకచుక్క 1768 నుండి యిప్పటికి 50 సార్లు కనిపించింది. కొన్ని తోకచుక్కల కక్ష్యలు పూర్తి అవడానికి శతాబ్దాలు కూడా పట్టవచ్చు. 1973లో వచ్చిన "కాహోటిక్" తోకచుక్క 75000 సంవత్సరాలకి సూర్యుడికి దగ్గరగా వస్తుంది. 1914లో కనపడిన "డెలనాన్" అనే తోకచుక్క మళ్ళీ 2,40,00,000 సంవత్సరాలకి కనిపిస్తుందిట. 1974లో ఒక తోకచుక్క 5,60,000,000 మైళ్ళ దూరంలో సూర్యుడికి ప్రదక్షిణం చేసి వెళ్ళిపోయిందిట.

తోకచుక్కలు ఎలా పుట్టాయో చెప్పడం కష్టమే. సౌరకుటుంబం పుట్టడానికీ, యివి పుట్టడానికీ దగ్గర సంబంధం వుంది. సౌరకుటుంబంలో అన్ని గ్రహాలు ఏర్పా

దగా మిగిలిన పదార్థాలే తోకచుక్కలుగా మారాయని మేఘ సిద్ధాంతాన్ని అంగీకరిస్తున్నారు. దీనిని "ఊర్ట్" సిద్ధాంతం అని అంటారు. సుమారు 10,00,00,000 తోకచుక్కలు ఒక మేఘంలో ఉండి, 1 సెకండుకి 2" వేగంతో సూర్యుడి చుట్టూ ప్రదక్షిణం చేస్తూ, తోవ తప్పి సూర్యుడివైపు వస్తాయని ఊర్ట్‌యొక్క భావన. తోకచుక్క భూమిని ఢీకొన్నా ప్రమాదం ఏమీలేదు. 1908లో ఒక తోకచుక్క భూమిని ఢీకొంది. తోకచుక్క సూర్యుడిని కూడా ఢీకొనవచ్చును.

తోకచుక్కలే కాకుండా అంతరాళంలో యింకా వింతవస్తువులున్నాయి. మనం బ్లాక్‌హోల్స్ గురించి యింతకుముందే తెలుసుకున్నాం. మన సూర్యుడు బ్లాక్ హోల్‌గా మారాలంటే యిప్పుడు సూర్యుడికున్న ద్రవ్యరాశి అంతా మూడు కిలో మీటర్ల వ్యాసంలోకి కుదించుకుపోవాలి. అప్పుడు దాని సాంద్రత ఘ. సెం.కి 10^{16} గ్రాములుంటుంది. బ్లాక్‌హోల్ యొక్క వ్యాసం 10 కి. మీ. కాని దాని శక్తి చాలా అపారమైంది. ఇది చాలా వింత అయిన పరిస్థితి. 1982 మే నెలలో పాలపుంత యొక్క కేంద్రకంలో బ్లాక్‌హోల్‌ని కనుక్కున్నారు.

భూమిలాంటి తక్కువ గురుత్వాకర్షణశక్తి ఉన్న గ్రహాలమీదే గురుత్వాకర్షణ ఎక్కువగా ఉన్న ప్రదేశంలో గడియారం నెమ్మదిగా నడుస్తుంది. బ్లాక్‌హోల్‌లో ఎలా నడుస్తుందో ఊహిద్దాం. బ్లాక్‌హోల్‌ని ఒక బావిలా ఊహించండి. ఒక వస్తువుని గాలిలో ఎగరవేస్తే కన్ను మూసి తెరిచేలోగా అది అడుక్కిపోతుంది. కాని ఒడ్డున కూర్చుని చూస్తే ఆ తిరుగురాని ప్రయాణం ఎంతసేపు చూసినా కనిపిస్తూనే ఉంటుంది. అయితే వస్తువుని చూడలేకపోయినా దాని ఉనికిని గుర్తించగలం. బ్లాక్ హోల్‌లోకి పోతూన్న పదార్థం అంతా ఏమయిపోతూంది? ఒక సిద్ధాంతం ప్రకారం, ఒక గొట్టంలా అంతరాళం యొక్క గర్భంలోనికి పోయి తిరిగి ఒక తెల్ల గొయ్యి (వైట్‌హోల్) ద్వారా బయటికి వస్తూంది. క్వాజార్లు అనబడేవి బహుశా యీ తెల్ల గోతులే అయి ఉండవచ్చు. ఇంకో సిద్ధాంతం ప్రకారం, విశ్వానికి చివరి రూపమే యీ బ్లాక్‌హోల్. విశ్వంలోని పదార్థం అంతా దీనిలో పడిపోయి ఒక నల్ల గొయ్యిలా మారిపోతుంది. బ్రహ్మాండమైన ప్రేలుడులోంచి (Big Bang) విశ్వం పుట్టినట్లే బ్లాక్‌హోల్‌లో అంతమవుతుంది అనేది వాదన.

అయితే కొంతమంది వాదన ఏమంటే, బ్లాక్‌హోల్ యొక్క ప్రభావం అంత రాశంలో కొద్ది భాగంలోనే ఉంటుంది కాబట్టి ప్రమాదం ఉండదని. ఇది కనిపించని ద్రవ్యరాశి.

తెల్లగోతులే బహుశా క్వాజార్లని ఒక ఊహ ఉందని చెప్పుకున్నాం. రేడియో తరంగాల్ని ప్రసారంచేసే తారని "రేడియోతార" అంటారు.మన సూర్యుడు రేడియో తార నక్షత్రం లాంటిది ఒకటి చాలా దూరంలో వేగంగా పోతూంది. అందుకని (Quasi-stellar-Radio Source) (క్వాజార్) అన్నారు. వీటికి అపారమైన కాంతి వుంది. పూర్తి గెలాక్సీకి ఎంత కాంతి ఉందో క్వాజార్‌కి అంత కాంతి ఉందని చెప్పవచ్చు. 1973లో ఒక క్వాజార్‌ని కనుక్కున్నారు. దీనికి 90% కాంతి వేగం ఉంది. ఐన్‌స్టీన్ సిద్ధాంతం ప్రకారం కాంతివేగంతో సమానంగా ఏ వస్తువు పోలేదు. మనం యిప్పుడు సూర్యుడిని చూస్తున్నాము అంటే ఆ సూర్యుడు 8 నిముషములవాడై వుండాలి. ఎందుకంటే సూర్యుడి నుంచి కాంతి భూమిని చేరడానికి 8 నిముషాలు పడుతుంది కనుక. గెలాక్సీ యొక్క కేంద్రకం ఎంత ఉంటుందో క్వాజార్ అంత ఉంటుంది. క్వాజార్ గెలాక్సీ కంటే చిన్నది.

తోకచుక్కలకీ, ఉల్కలకీ పెద్ద తేడా ఏమీలేదు. ఉల్కలు ఎలా ఏర్పడతాయంటే, ఒక తోకచుక్క వలయానికి భూమి దగ్గరగా వస్తే దానిలోని కొన్నిభాగాలు భూమివైపు ఆకర్షింపబడతాయి. అవి భూమి మీద పడతాయి. ఉల్కలలో మూడు రకాలున్నాయి. 1) దూసుకుపోయే తార, 2) ఉల్కాశిల, 3) అగ్నిగోళం.

ఉల్క యొక్క పైపొర వేడిగా వుంటుంది. లోపల చల్లగా ఉంటుంది. బయటిపొర కరుగుతూ ఉండడంవల్ల మెరుస్తూ ఉండే పల్చటిపొర దాని చుట్టూ ఏర్పడుతుంది. ఉల్కలమీద గోతులుకూడా వుంటాయి. భూమిమీద స్ఫటికాలు ఎలా ఏర్పడతాయో అలాగే ఉల్కలు కూడా ఏర్పడతాయి. అవి స్ఫటిక లక్షణాల్ని కలిగి ఉన్నాయి కాబట్టి ఒకప్పుడు ద్రవరూపంలో ఉండి వుండవచ్చునని ఊహించారు. వీటిలో రాళ్ళు, యినుము, ఇతర ముడిపదార్థాలు ఉంటాయి.

భూమినుండి సుమారు 100 కి.మీ. ఎత్తులో ఉన్నప్పుడు మాత్రమే మండుతూన్న ఉల్కలు మనకి కనపడతాయి. భూమిమీద పడిన ఒక ఉల్క బరువు 37

టన్నులుంది. భారతదేశంలో కలకత్తా మ్యూజియంలో ఉల్కా శిలల్ని భద్ర పరి చారు.

పొరపాటున రాలుతున్న నక్షత్రంలా భూమికిచేరే గ్రహశకలాలు మాత్రమే ఉల్కాలు కావు. గ్రహశకలాలలాగే సూర్యునిచుట్టూ తిరిగే కోట్లాది రేణువులు సౌర కుటుంబంలో వున్నాయి. ఇవి యిసుక రేణువుకంటే తక్కువ పరిమాణం కలది. నిజానికి నక్షత్రాలు రాలవు. గ్రహ శకలాలు కూడా ఉల్కాల్లా భూమిని చేరతాయి. రోజూ మనకి కనిపించే ఉల్కాలు యిసుకరేణువంత ఉంది. సూర్యుడిచుట్టూ తిరు గుతూ భూమిపైనుండే వాతావరణం యొక్క రాపిడికి మండిపోతాయి. ఆ మంటలో పుట్టే వేడిగాలి, పొగవల్ల అవి ప్రకాశవంతంగా కనిపిస్తాయి. ఇవి సెకండుకు 25 మైళ్ళ వేగంతో సూర్యుడిచుట్టూ ప్రదక్షిణం చేస్తాయి. భూమియొక్క ఆకర్షణ పరిధి లోకి వచ్చాక వేగం సెకండుకు 45 మైళ్ళు ఉంటుంది. ఇవి భూమికి చేరేలోపునే మండిపోతాయి. కొన్ని మాత్రం భూమిని చేరతాయి. న్యూయార్క్‌లోని వేధశాల (Observatory)లో 35 టన్నులు బరువున్న ఉల్కాని భద్రపరిచారు. సాధార ణంగా ఉల్కాలు నల్లగా ఉంటాయి, అంటే ఇనుము లేక రాతితో చేయబడి ఉంటా యన్నమాట. సాధారణంగా యివి ఆగస్టు నెల మొదటి భాగంలో ఎక్కువగా కని పిస్తాయి. అర్థరాత్రి దాటాక వీటియొక్క తాకిడి ఎక్కువగా ఉంటుంది. ప్రతీ సంవత్సరం యొక్క చివరి భాగంలో వీటి తాకిడి ఎక్కువ.

1866 నవంబరులో చంద్రుడులేని వేళ రాత్రి వర్షంలా ఉల్కాలు కురిశాయి. దీనిని సర్ రాబర్టుబాల్ అనే అతడు గుర్తించాడు. దీనివల్ల మానవులకు ప్రమాదం లేదు. ఉల్కాల ద్వారా సౌర కుంటుంబం యొక్క వయస్సుని సరిచూసుకోగలి గాము. వీటి వయస్సు సుమారు 4.6 బిలియన్ సంవత్సరాలు. ఇది సౌరకుటుంబం యొక్క వయస్సుకి దగ్గరగా వుంది.

[5] విశ్వమా

5. ధూళి, వాయువులు

గ్రహాలు ఎలా ఏర్పడ్డాయో తెలిపే సిద్ధాంతాలు చాలా ఉన్నాయి. శాస్త్రీయంగా నిరూపించబడ్డవి కొన్ని సిద్ధాంతాల్ని గురించి తెలుసుకుందాం.

ధూళి, వాయుకణాలూ శూన్యంలో విస్తరించి వున్నాయి. ఇవి గురుత్వాకర్షణకి లోనవుతాయి. ఒకచోట కుదింపబడతాయి. అంటే ఘనీభవిస్తాయన్న మాట. అప్పుడు నక్షత్రాలు ఏర్పడతాయి. సూర్యుడు కూడా ఒక నక్షత్రమని తెలుసుకున్నాం. ధూళి, వాయు మేఘాలవల్ల అంటే అవి ఘనీభవించడం వల్ల 600 కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం సూర్యుడు ఏర్పడ్డాడని అంచనా.

మొదటి వాయుమేఘం ఒక ముద్దలా తన చుట్టూ తాను తిరిగేది. ఆ వేగానికి మేఘం ఒక డిస్క్‌లా తయారయింది. ఈ డిస్క్ యొక్క కేంద్రంలో ఉన్న పదార్థం నేరుగా, బాహ్యంలో విడివిడిగా, ముక్కలుగా ఘనీభవించడం ప్రారంభించింది. కేంద్రంలో ఘనీభవించింది సూర్యుడిగా తయారయింది. బాహ్యంలో ఘనీభవించినవన్నీ గ్రహాలుగా మారాయి. గ్రహాలుగా ఘనీభవించినప్పుడే కొంత పదార్థం విడిగా ఘనీభవించింది. ఇది ఉపగ్రహంగా మారింది. అంటే ఒక పెద్ద మేఘపు ముద్ద ఒకే సమయంలో చిన్న చిన్న ముద్దలుగా ఘనీభవించిందన్న మాట. అందుకే సూర్యుడి చుట్టూ గ్రహాలన్నీ ఒకే దిక్కులో తిరుగుతున్నాయి. తమ చుట్టూ తాము కూడా ఒకే దిశలో (Anti-clockwise) తిరుగుతున్నాయి. ఈ గ్రహాలన్నీ సూర్యుడిచుట్టూ ఒకే తలంమీద తిరుగుతున్నాయి. ఈ నిదర్శనంవల్ల ఒకే మొదటి మేఘంనుంచి సూర్యుడు, గ్రహాలు, ఉపగ్రహాలు ఏర్పడ్డాయని తెలుస్తూంది.

అయితే గ్రహాలు ఏర్పడేటప్పుడు కాంతిగాని, వేడిగాని లేదు. వాయు, ధూళి మేఘం ఘనీభవించేకొద్దీ దాని ఉష్ణోగ్రత పెరిగింది. సూర్యుడిలో పదార్థం 99.85% వుంది. అందువల్ల అక్కడ ఇంకా వేడి ఏర్పడింది. అందువల్ల కూడా ఉష్ణోగ్రత విపరీతంగా పెరిగింది. క్రమంగా ఘనీభవించినకొద్దీ సూర్యుడి యొక్క కేంద్రంలో హైడ్రోజన్ పరమాణువుల యొక్క గొలుసుకట్టు చర్య ప్రారంభమయింది. అంటే, హైడ్రోజన్ బాంబు పేలేటప్పుడు జరిగే చర్య సూర్యుడి యొక్క కేంద్రంలో

ఎప్పుడూ జరుగుతూ వుంటుంది. హైడ్రోజన్ వాయువు 90% అయిపోయేవరకూ గొలుసు కట్టు చర్య జరుగుతూనే వుంటుంది. దీనివల్ల పుట్టే బ్రహ్మాండమైన వేడీ, వెలుతురూ సూర్యరశ్మిగా భూమినీ, ఇతర గ్రహాల్నీ కాంతివంతం చేస్తూంది. అందుకే సూర్యుడిని స్వయంగా ప్రకాశించే గోళంగా చెబుతారు.

మరి సూర్యుడిలాగే గ్రహాలు కూడా ఘనీభవించేకొద్దీ వేడెక్కుతాయి కదా? అయితే వాటిలో ఉన్న పదార్థం సూర్యుడిలో ఉన్నదానికంటే తక్కువగా ఉంటుంది, కాబట్టి అణువులు పేలడం జరగలేదు. అందువల్ల అవి స్వయంగా ప్రకాశించలేవు. అంతేకాదు, కాలక్రమేణా వాటి యొక్క ఉపరితలాలు చల్లబడ్డాయి. వాటికి ఇప్పటి రూపం వచ్చింది.

గ్రహాల మధ్య శూన్య ప్రదేశం ఉందనుకుంటున్నాం. కాని వాటి మధ్య ధూళి, వాయువు వున్నాయి. ధూళి అతి చిన్న కణాలుగా వుంటుంది. ప్రతీ చిన్న కణమూ సూర్యుడిచుట్టూ తిరుగుతూ వుంటుంది, అయితే ఇది పల్చగా ఉంది. అందువల్ల సూర్యుడి కిరణాలు వీటిని వెనక్కి నెట్టుతూ వుంటాయి.అందువల్ల అవి సూర్యుడిలో పడిపోకుండా ఉంటాయి. కాబట్టి ఇది సర్పిలాకారంలో సూర్యుడి చుట్టూ ప్రదక్షిణం చేస్తూ ఉంటాయి. సూర్యుడి యొక్క కక్ష్యకి దగ్గర్లో కనిపించే ఎక్కువ కాంతితో ప్రకాశించే "జోడియక్ వైట్" యొక్క వెలుగుకి కారణం యీ ధూళే. దీనివల్లే సూర్యుడి యొక్క కాంతి అన్నివైపులా పరుచుకుంటుంది. ధూళితో పాటు పల్చని వాయువు కూడా వుంది. దీనినే "సోలార్ విండ్" అంటారు. ఈ సోలార్ విండ్ సెకండుకి 3500 కి. మీ. వేగం కలిగి ఉంది. ఈ వేగం భూమి తన కక్ష్యలో వెళ్ళే వేగం కంటే పదిరెట్లు ఎక్కువ. ఈ వాయువు యొక్క ఉష్ణోగ్రత చాలా తక్కువ. అంతటి పల్చదనంలో పరమాణువులు ఒకదాని దగ్గరకు ఇంకొకటి వచ్చే అవకాశం లేనంత దూరంలో వుంటాయి.

నక్షత్రాల మధ్యనుండే ధూళి చిన్న గింజల్లాంటి ఘన పదార్థంతో తయారయింది. గింజ 1 మి.మీ. పరిమాణంలో పల్చగా ఉంటుంది. అయినా విశ్వ నిర్మాణానికి ఈ ధూళే ఇటుకలు లాంటివి. అనంత దూరాలలో నక్షత్రాలకీ, మనకీ మధ్య అడ్డుగోడలా నిలుస్తాయి. ఈ ధూళి ఒకే రీతిగా వ్యాపించిలేదు. నక్షత్రాల

యొక్క దూరాల్ని అంచనా వేయడం కోసం ధూళి రేణువులవల్ల ఎంత కాంతి విహీనమైందో తెలుసుకోవాలి. అవి కాంతిని ఎలా అడ్డుకుంటాయో తెలిస్తే వాటి యొక్క పరిమాణం కూడా తెలుస్తుంది.

ధూళి కణాల యొక్క పరిమాణం కాంతియొక్క తరంగదైర్ఘ్యం [Wave length] కంటె పెద్దది. అయితే కాంతిని తమగుండా రానీయకుండా అడ్డుకుంటాయి. తరంగ దైర్ఘ్య మంత పరిమాణంలో ఉంటే కాంతి ప్రతిరేణువు నుండి పక్కకి వంగిపోతూ ఉంటుంది. తరంగ దైర్ఘ్యం కంటె చిన్నదయితే కాంతిని అడ్డుకోలేవు. కాని వాటి సంఖ్య ఎక్కువ కాబట్టి వాటినుండి అన్నివైపులా పరుచుకొనేలా చేస్తాయి.

ఉదాహరణకి పగటిపూట ఆకాశం నీలంగా కనిపిస్తుంది. భూమి యొక్క వాతావరణంలో వున్న రేణువులు ఎక్కువ తరంగ దైర్ఘ్యం కలిగిన ఎరుపు రంగు కంటె తక్కువ తరంగ దైర్ఘ్యం కలిగిన నీలిరంగుయొక్క నిష్పత్తికి దగ్గరగా ఉండడంతో కాంతిలోవున్న ఎరుపురంగు కంటె నీలిరంగుని ఎక్కువగా పరచుకొనేటట్లు చేస్తుంది. అది కాంతి ప్రసరించే కోణం మీదా, మనం చూసే కోణంమీదా ఆధారపడి ఉంటుంది.

అలాగే సంధ్యాసమయంలో సూర్యుడికి దగ్గరగా వున్నట్లు కనిపించే ఆకాశం పసుపు, ఎరుపు రంగుల్లో కనిపిస్తుంది. ఇక్కడ నక్షత్రాంతర ధూళి ఎరుపు, నీలి రంగుల్ని పరచుకొనేటట్లు చేయలేదు. వీటి పరిమాణం తెలిసినా, వీటిలో ఉన్న మూలకాలు ఏవో తెలియదు. అయినా విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటాన్ని ఉపయోగించి తెలుసుకుంటున్నారు.

ఈ ధూళి ఎలా ఏర్పడింది? అంతరాళంలో పరమాణువులు చాలా దూరంగా వున్నాయి కదా? ఈ పరమాణువుల యొక్క కలయిక ఎలా జరిగింది? పోనీ ఎలాగో కలిసినా వాటియొక్క పరిమాణం యింకా పెరుగుతూనే పోవాలి. కాని అలా ఎందుకు జరగలేదు?

ఇవి బృహత్తర అరుణ తారలవంటి ఎక్కువ సాంద్రతగల వాతావరణం నుండి అంతరాళంలోకి విరజిమ్మబడి ఉండాలని కొందరి ఊహ. ఈ ఊహే నిజ

మని Infrared detectors ద్వారా తెలిసింది. చాలా తారలనుండి పరారుణ [Infrared] కిరణాలు వస్తున్నట్లు కనుక్కున్నారు. ఒక తారయొక్క పరిమాణాన్ని బట్టీ, వాటియొక్క వేడిని బట్టీ, వచ్చే పరారుణ కిరణాల కంటె ఎక్కువగా వచ్చాయి. ఇవి తారల చుట్టూ ఉన్న చల్లని ధూళినుండి వచ్చినట్లు తెలిసింది. ఈ ధూళి రేణువులు తారల యొక్క ఉద్గారిత శక్తిని గ్రహిస్తాయి. తిరిగి ఉద్గారింప జేస్తాయి. అయితే ఇవి తారనుండి చాలా దూరంగా వ్యాపించి వున్నాయి. అవి చల్లగా ఉండడంవల్ల పరారుణ భాగంలోనుండి ఉద్గారిత మవుతున్నట్లు కనుక్కున్నారు. అంటే ధూళిలోని మూలకాలు అవి ఏర్పడిన తారనిబట్టి ఉంటాయి. వివిధ మూలకాలతో, నక్షత్రాంతర పదార్థంతో అణువులు, సమ్మేళనాలు ఏర్పడతాయి.

6. గెలాక్సీలు ఎలా పుడతాయి?

"గెలాక్సీ" అనేది ఒక గ్రీకు పదం. గెలాక్సీ అంటే "పాలు" అని అర్థం.

గెలాక్సీ పుట్టుక గురించి ఊహాగానాలున్నాయి. ఇది మొదట్లో ఒక పెద్ద వాయుగోళం. దీని సాంద్రత చాలా తక్కువ. అంటే చాలా పల్చగా ఉంటుందన్న మాట. 1 ఘ. మీ. ప్రదేశంలో ఒక్క పరమాణువు మాత్రమే ఉంటుంది. ఈ వాయుగోళం రానురాను పెరుగుతూ వచ్చింది. అంతరాళంలో ఇలాంటి వాయు గోళాలు చాలా వున్నాయి. ఒక వాయుగోళం పెరుగుతూ వస్తూన్నప్పుడు ప్రక్క వాయుగోళాల యొక్క ప్రభావం ఈ వాయుగోళం మీదా, దీనియొక్క ప్రభావం వాటి మీదా పడేటంతగా ఈ వాయుగోళం పెరుగుతుంది. ఆ ప్రభావాలవల్ల ఈ గోళం నెమ్మదిగా తిరగడం ప్రారంభిస్తుంది. ఈ వాయుగోళం యొక్క వ్యాసార్థం ఒక లక్ష పార్ సెక్ లు ఉంటుంది. వాయుగోళాల మధ్య గురుత్వాకర్షణ పెరుగు తుంది. తరువాత గోళం పెరగడం ఆగిపోతుంది. గోళం లోపల పేలుడు సంభ విస్తుంది. గోళం మధ్య వత్తిడి ఎక్కువవుతుంది. వేగం కూడా ఎక్కువవుతుంది. దానివల్ల శక్తి పుడుతుంది. పరమాణువులు దగ్గరవుతాయి. వాటి నుండే మొదటి నక్షత్రాలు పుట్టాయి. అప్పుడు 75% హైడ్రోజను, 25% హీలియం వాయువులుం టాయి. అప్పుడు ద్రవ్యరాశి సూర్యుడి ద్రవ్యరాశి కంటే వందరెట్లు ఎక్కువగా ఉంటుంది. నక్షత్రాలలో వున్న ద్రవ్యరాశి ఎక్కువైతే నక్షత్రం యొక్క జీవిత కాలం తగ్గుతుంది. జీవిత కాలాన్ని పూర్తి చేసుకుని, తమ బరువుని తాము మోయ లేక బృహన్నవ్యతారల్లా పేలిపోతాయి. ద్రవ్యరాశి యెక్కువైనప్పుడు బరువైన లోహాలు తయారవుతాయి. ఉష్ణోగ్రత కూడా ఎక్కువవుతుంది. ఆ ఉష్ణానికి మరి కొన్ని లోహాలు తయారవుతాయి. అంటే, వాయుగోళాలలోని సాంద్రత పెరుగు తూన్న కొద్దీ నక్షత్రాలలో లోహాలు ఎక్కువగా తయారవుతాయి.

పైన వివరించిన ఊహకి కొన్ని శాస్త్రాధారాల ప్రకారం కూడా వివరణ ఇవ్వవచ్చు. దానికి మన పాలపుంతనే ఉదాహరణగా తీసుకుందాం.

మొదట మన పాలపుంత ఉన్నచోట పెద్ద వాయుగోళం ఉండేది. దాని సాంద్రత చాలా తక్కువగా ఉండేది. అంటే, 1 ఘ. మీ.కు 10^{-22} కిలోలు— 3 ఘ. మీ. స్థలంలో ఒక పరమాణువు ఉన్నదన్నమాట! తరువాత ఈ వాయుగోళం పెరుగుతూ వచ్చింది. అలాగే ప్రక్కనున్న వాయుగోళాలు కూడా పెరుగుతాయి. వాటి యొక్క ప్రభావం దీనిమీద, పడేవరకూ ఈ వాయుగోళం పెరుగుతూ వచ్చింది. అప్పుడు ఈ వాయుగోళం తిరగడం ప్రారంభించింది. దీనికి స్వంతంగా గురుత్వాకర్షణ ఏర్పడింది. ఇది లక్ష పార్ సెక్‌ల వ్యాసార్థంగల గోళంగా తయార యింది. రాను రాను దీనిలోని గురుత్వాకర్షణ పెరిగింది, విస్తరించడం ఆగింది. లోపల ప్రేలుడు సంభవించి బద్దలయింది. మధ్య భాగంలో వత్తిడి యెక్కువ యింది. వేగం కూడా ఎక్కువయింది. దానివల్ల శక్తికూడా యెక్కువగా పుట్టింది. పరమాణువులు బాగా దగ్గరయ్యాయి. మొదటి నక్షత్రాలు పుట్టాయి.

లోపల బద్దలయ్యేటంతవరకూ పట్టేకాలం కొన్ని వందల మిలియన్ల సంవత్స రాలయింది. ఈ కాలమంతా కలిపినా, మన గెలాక్సీ వయస్సులో నూరవ వంతు మాత్రమే! కొత్త నక్షత్రాలు పుడుతూనే ఉన్నాయి, పాత తారలు చనిపోతూనే వున్నాయి.

మన పాలపుంత గెలాక్సీలు. ఇది స్పైరల్‌గా ఉంది. దీనిలో ఒక లక్ష నుండి 10 లక్షల కోట్ల నక్షత్రాలున్నాయని అంచనా. దీని కేంద్రకం కాంతివంతంగా ఒక గుడ్డులా ఉంటుంది. దీనికి చుట్టూ ఒక పొరలా ఉంటుంది. ఈ పొరయొక్క కాంతి తక్కువగా ఉంటుంది. చివరగా ఉన్న నక్షత్రాలు పల్చగా ఉంటాయి. అంటే, అంచులవద్ద పల్చగాను, మధ్య భాగంలో మందంగా ఉంటుంది. మన సౌరకుటుంబం మన పాలపుంత యొక్క పల్చని అంచుదగ్గర ఉంది. మన పాలపుంత యొక్క వ్యాసం లక్ష కాంతి సంవత్సరాలు. సూర్యుడు పాలపుంత కేంద్రం నుండి 30 వేల కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉన్నాడు. పాలపుంతలో తిరుగుతూ 250 మిలియన్ సంవత్సరాలలో ఒక వలయాన్ని పూర్తి చేస్తాడు. మనం పాలపుంతని దీక్షగా చూస్తే నల్లటి ప్రదేశాలు కనిపిస్తాయి. అక్కడ నక్షత్రాలు తక్కువగా ఉంటాయి. ధూళి ఎక్కువగా ఉంటుంది.

ధనూరాశి వైపున పాలపుంత యొక్క కేంద్రం ఉంది. తగిన పాళ్ళలో చల్లని హైడ్రోజన్ వాయువుంది. నక్షత్రాలు దీనియొక్క ద్రవ్యరాశిలోనే పుడతాయి. పేలుడువల్ల నక్షత్రాలు ఏర్పడతాయని తెలుసుకున్నాంకదా? ఇక్కడ నక్షత్రధూళి 0.1% ఉంది. గెలాక్సీ తిరుగుతూ ఉంది. గెలాక్సీ యొక్క భ్రమణంతో సెకండుకు 250 మైళ్ళ వేగంతో, సౌర కుటుంబమూ, చుట్టూవున్న నక్షత్రాలతోసహా సూర్యుడు తిరుగుచున్నాడు. గెలాక్సీని చుట్టి రావడానికి సూర్యుడికి 25 కోట్లు సంవత్సరాలు పడుతుంది. ఇప్పటి వరకూ 20 సార్లు సూర్యుడు తిరిగి వచ్చాడు. ఇంకో 20 సార్లు తిరుగుతాడు. గెలాక్సీలో సూర్యుడి కంటే 20 వేల కోట్ల రెట్లు ద్రవ్యరాశి ఉంది. మన గెలాక్సీ వయస్సు 1500 కోట్ల సంవత్సరాలు. ఇలాంటి గెలాక్సీలు లక్ష మిలియన్ల నుండి ఒక మిలియన్ వరకు ఉన్నాయి. గెలాక్సీలలో కొన్ని అండాకారంలో ఉన్నాయి. కొన్ని గోళాకారంలోను, కొన్ని సర్పిలాకారంలోను ఉన్నాయి.

ఇతర గెలాక్సీలను గురించి ఆలోచిస్తే, ముఖ్యంగా అండాకార గెలాక్సీలు— వీటిలో నక్షత్రధూళి తక్కువగా ఉంది. అందువల్ల నక్షత్రాలు ఏర్పడే అవకాశం లేదు. తన పాలపుంతకి దగ్గరగావున్న గెలాక్సీలనుకూడా మెగాపార్ సెక్‌లలో చెప్పాలి. గెలాక్సీలు గుంపులు గుంపులుగా ఉంటాయి. మన గెలాక్సీ 25 గుంపుల్లో ఒకటి. మన పాలపుంతవర్గం ఏంగ్రోమిడా గెలాక్సీ వర్గానికి చెందింది. మన పాల పుంతకి దగ్గర్లో ఉన్న మేఘాలు లక్షా డెబ్బయివేల కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉన్నాయి. వాటికి నియమితమైన ఆకారంలేదు.వాటి వ్యాసం 25000 కాంతి సంవత్స రాలు. మొత్తం ఏండ్రోమిడా వ్యాసం రెండు లక్షల కాంతి సంవత్సరాలు. పెద్ద పెద్ద గెలాక్సీల గుంపులు ఒకదాని కొకటి పరస్పర గురుత్వాకర్షణ శక్తి కలిగి ఉండడం వల్ల ఆకర్షించుకుంటాయి.

మన గుంపుని చుట్టి రావడానికి వాటి బిలియన్ సంవత్సరాలు పడుతుంది. సాంద్రత తక్కువగా ఉన్న గుంపులు, సాంద్రత ఎక్కువగావున్న గుంపులు ఉన్నాయి. వీటిలో Spiral (సర్పిలాకారము) వి ఉండవు. అండాకారం కలిగినవే ఉంటాయి. అవి దగ్గరగా వచ్చినప్పుడు ఢీ కొంటాయి. నక్షత్రాలు ఢీకొనవు. అలా

ఢీకొనకుండా నక్షత్రాంతర వాయువు సహాయపడుతుంది. గెలాక్సీలు ఢీకొన్నప్పుడు నక్షత్రాంతరవాయువు ఆ రెండింటి నుండి బయటికి వచ్చేస్తుంది. వాటి మధ్యగా అంతరాళంలో ఉండిపోతుంది. ఈ వాయువు అటుగా వచ్చే ఇంకో గెలాక్సీలోని వాయువునికూడా బయటికిలాగి తనలో కలుపుకుంటుంది. అంటే వీటివల్ల యింకో గెలాక్సీ తయారవడానికి సిద్ధమౌతూందన్నమాట. ఎక్కువ వుష్ణోగ్రతలో వుండే ఈ వాయువు X కిరణాలని సృష్టిస్తుంది.

6) విశ్వమా

7. తారలలోని రకాలు

నక్షత్రాలు ఎలా పుడతాయో, వాటిలోని కొన్ని రకాల నక్షత్రాల్ని గురించి కొంతవరకు తెలుసుకున్నాం. నక్షత్రాలు కోట్లకొలది సంవత్సరాలు జీవిస్తాయి. సృష్టిలో ఉన్న పదార్థం ఏదీ కొత్తగా పుట్టదు, నశించదు, ఉన్నదే రూపం మాత్రం మారుతుంది. అంతే, నక్షత్రాలు కూడా అంతే. మూలకాల కలయికతో పెరుగుతాయి. ఎక్కువ కాంతివంతంగా ప్రకాశిస్తాయి. తరువాత క్రమంగా కాంతివిహీనమై విశ్వాంతరాళంలో తిరిగి మూలకాలుగా విడిపోతాయి.

$$\text{నక్షత్ర జీవితకాలం} = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{కాంతిమత్వం}}$$

పైవిధంగా ఒక నక్షత్రం యొక్క జీవిత కాలాన్ని నిర్ధారణ చేయవచ్చు.

నక్షత్ర యింధనం పరమాణువులే. కేంద్రకం యొక్క విచ్ఛిత్తి ద్వారా అపారమైన శక్తి వెలువడుతుంది. కేంద్రక సంలీనం జరుగుతూంది. విచ్ఛిత్తిలో కంటె సంలీనంలో ఎక్కువ శక్తి వెలువడుతుంది.

ఒక్కసారి తారల జీవితచరిత్రని పరిశీలిద్దాం. సూర్యుడు మన నక్షత్రం అవడం మూలాన నక్షత్రాల్ని పరిశీలించే అవకాశం కలిగింది. నక్షత్రాలు కోట్లాది సంవత్సరాలు జీవిస్తాయి. మానవుడు జీవించే సగటు వయస్సు 60 సంవత్సరాలే. కాబట్టి తారలయొక్క పుట్టుక, బాల్యం, వార్ధక్యం మొదలైనవి చూడలేడు. అయితే తన మేధస్సువల్ల తెలుసుకోగలుగుతున్నాడు.

నక్షత్రాల జీవితకాలం అది తనలోని యింధనాన్ని ఎలా ఖర్చుచేస్తుందో దాని మీద ఆధారపడి ఉంది. నూనె ఎక్కువగా ఉంటే దీపం ఎక్కువసేపు వెలుగుతుంది కదా? ఆదే దీపం ఎక్కువ వత్తులు వేసినా ఎక్కువగా కాంతినిస్తుంది. అయితే వత్తులు ఎక్కువగా ఉంటె నూనె తొందరగా అయిపోతుంది. అలాగే తారలలో ఉన్న యింధనం విషయం కూడా.

దూళి, వాయువులు మేఘంగా మారి దగ్గరగా చేరతాయి. ఆ మేఘం క్రమంగా తిరగటం ప్రారంభిస్తుంది. అప్పుడు దానికి గురుత్వాకర్షణ శక్తి కలుగుతుంది. తరువాత ఉష్ణంగా మారుతుంది. గురుత్వాకర్షణశక్తితోపాటు పరిభ్రమణ వేగం, ఉష్ణం పెరుగుతాయి. ఎక్కువ గురుత్వాకర్షణశక్తి కేంద్రాలు ఆ మేఘంలో ఉంటే నక్షత్రమూ, గ్రహాలుకాని, మిథునతారలు లేక మిథునతారలు, గ్రహాలుకాని ఏర్పడతాయి. ఈ విధంగా పుట్టిన నక్షత్రం పూర్తిగా నక్షత్రం యొక్క లక్షణాల్ని కలిగి ఉండకపోయినా, వెలుగు వచ్చి నక్షత్రంలా కనిపిస్తుంది. దీనినే బాలతార అంటారు. నక్షత్రం యొక్క యింధనం పరమాణువులు కదా? పరమాణువుయొక్క మధ్య భాగంలో ఒక కేంద్రకం వుంటుంది. ఈ కేంద్రకం చుట్టూ అతివేగంతో ఋణావేశం కలిగిన ఎలక్ట్రానులు తిరుగుతూ ఉంటాయి. మూలకం యొక్క లక్షణాల్ని బట్టి కేంద్రకం యొక్క ద్రవ్యరాశి ఉంటుంది. ఆ ద్రవ్యరాశికి సరితూగ గలిగే ఎలక్ట్రానులు నియమిత కవచాలలో తిరుగుతాయి. నక్షత్రాలలో పుట్టే అధికమైన వేడికి హీలియం వాయువు కూడా పరమాణు చర్యలో పాల్గొంటుంది. పరమాణు చాలా చిన్నదైనా, దానిలో అపారమైన శక్తి యిమిడి ఉంది. కేంద్రక విచ్ఛిత్తి ద్వారా చాలా శక్తి వెలువడుతుంది. పరమాణు బాంబులో కూడా యిలాగే గొలుసు కట్టు చర్య ఉంటుంది. దాని ద్వారా దీని శక్తిని పెంచుకోవచ్చు. నక్షత్రాలలో కేంద్రక విచ్ఛిత్తి జరుగుతుంది. అయితే సంలీనం జరగాలంటే అపారమైన శక్తి కావాలి, ముఖ్యంగా ఉష్ణరూపంలో బాలతార ఏర్పడేటప్పుడు ఉష్ణం పెరుగుతూ, సంలీన చర్యలు ప్రారంభం కాగానే బాలతార మామూలు నక్షత్రంలా మారిపోతుంది. చర్యలు జరుగుతూపోతే హీలియం అంతా కేంద్రకంలో మిగిలిపోతుంది. ఇది చురుకైన వాయువు కాదు, జడవాయువు. దేనితోనూ కలియదు. కాబట్టి హీలియం పెరుగుతూన్నకొద్దీ తార చివరిదశకి వస్తుందా? అని సంశయం కలగవచ్చు. కాని తారయొక్క కేంద్రంలో అసాధారణ పరిస్థితులలో హీలియం కూడా తన జడత్వాన్ని వదిలేస్తుంది. కాబట్టి హీలియంకంటె బరువైన లోహాలు ఏర్పడతాయి, రాను రాను తారకి శక్తి కలుగుతూ ఉంటుంది. తారయొక్క కేంద్రంలో హీలియం అంతా అయిపోయి కార్బన్ పరమాణువులు మిగిలినా, ప్రత్యేక పరిస్థితుల్లో ఇంకా

ఎక్కువ ఉష్ణాన్ని జనింప చేసుకోగలిగితే కార్బన్ కేంద్రకం మీదా సంలీనం జరిగి బరువైన లోహాలు ఏర్పడతాయి. దానివల్ల తిరిగి శక్తి వస్తుంది. ఈ పద్ధతి ఇనుము కేంద్రకం తయారయ్యేటంత వరకు జరుగుతుంది. దానికోసం నక్షత్రం తన ఇంధనాన్ని ఖర్చు చేయవలసి ఉంటుంది. లోహ పరమాణువులు పెరిగితే నక్షత్రం బద్దలై అంతరాళంలోకి చిమ్మబడుతుంది. విశ్వంలో సాంద్రత యీ విధంగా పెరుగుతుంది.

అయితే బాలతార చివరికి ఏమవుతుంది? ప్రతీ నక్షత్రం తన జీవిత కాలాన్ని పొడిగించుకోడానికి ప్రయత్నిస్తుంది. అందుకోసం ప్రథమ శ్రేణి దశకి చేరుకోడం అవసరం. దీనిలో నక్షత్రాలకి స్థిరత్వం యెక్కువవుతుంది. మన సూర్యుడు ప్రథమ శ్రేణిలోనే మధ్య స్థానంలో ఉన్నాడు. బాలతార ప్రథమ శ్రేణిలోకి రావడానికి దానియొక్క ద్రవ్యరాశి మీదా, కేంద్రకంలో ఉన్న లోహాల మీదా ఆధారపడి ఉంటుంది. మన సూర్యుడి ద్రవ్యరాశితో నూరవ వంతుకంటె తక్కువగా ఉంటే ప్రథమ శ్రేణిలోకి రాలేదు. ఇక్కడ ఒక విచిత్రం ఏమంటే బృహస్పతే మన సూర్యుడయ్యేవాడు కాని ఆ ద్రవ్యరాశికి చేరలేకపోయాడు.

అయితే బాలతార యొక్క ద్రవ్యరాశి సూర్యుడి యొక్క ద్రవ్యరాశి కంటే యెక్కువగా ఉన్నప్పటికీ ద్రవ్యరాశివల్ల లోపల ఉన్న పీడనంతో బయటికి నెట్టి వేయబడే వత్తిడిని ఆ తార యొక్క కేంద్రకంలో ఉన్న గురుత్వాకర్షణ శక్తి అదుపులో ఉంచలేక పోయింది. కాబట్టి బాలతార ప్రథమ శ్రేణికి రాలేదు. తార జీవిత కాలంలో 80 శాతం ప్రథమ శ్రేణిలోనే గడిచిపోతుంది. మరి, ఇవి యెక్కడ ఉంటాయి? కొన్ని వందల సంవత్సరాలు సూర్యుడి కంటె అనేక వేల రెట్లు ఎక్కువ కాంతి గల తారలా, యెక్కువ వేడిని కలిగి ఉండి, ఇంధనాన్ని త్వరగా ఖర్చు చేస్తూ నీలంగా ప్రకాశిస్తూ ఉంటుంది. దీనిని నీలితార అంటారు.

కొన్ని కోట్ల సంవత్సరాలు మధ్యరకంగా యింధనాన్ని ఖర్చుచేస్తూ, పసుపు పచ్చని రంగు కలిగి, క్రమేణా చల్లబడుతూ చల్లని, ఎర్రతారగా మారుతుంది. దీనిని అరుణతార అంటారు. ఈ సమయానికి 10 శాతం హైడ్రోజన్ హరించుకు పోతుంది. మళ్ళీ ఒక్కసారిగా శక్తిని పుంజుకుంటుంది. సూర్యుడి కంటె వంద

రెట్ల పరిమాణంతో అరుణ మహాతారగా మారుతుంది. మన సూర్యుడూ, అంతకంటె కొంచెం ద్రవ్యరాశి ఎక్కువగా ఉన్న తారలు అరుణ మహాతారలు గానూ, లేక నారింజరంగు కలిగిన మహాతారలు గానూ మారతాయి.

అనేక రెట్లు సూర్యుడి కంటె ఎక్కువ ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉంటే, బృహత్ అరుణ మహాతార అవుతుంది. దీనికి బయటి పొర పెరుగుతుంది. కేంద్రం కుదించుకు పోతుంది. అందువల్ల యెక్కువ పీడనానికి గురి అవుతుంది. దానివల్ల ఉష్ణం వంద మిలియన్ల డిగ్రీలకు పెరుగుతుంది. హీలియం అంతా దహింప బడి పోతుంది. కొన్ని వేల సంవత్సరాలలోనే అపారమైన శక్తి లభిస్తుంది. మన సూర్యుడికి ఉన్నంత ద్రవ్యరాశి ఉండే నక్షత్రం యీ స్థితిలో ఉంటే, దానిలో జరిగే చర్యల వల్ల కేంద్రకం కార్బన్‌తో నిండిపోతుంది. కేంద్రకంల్లో చర్య ఆగిపోయినా, బయటి వలయాల్లో సాగుతూనే వుంటుంది. ఆ ఉష్ణానికి తారయొక్క బయటి పొరలు తిరిగి వ్యాకోచించడం మొదలెడతాయి. అరుణ మహాతార స్థితికి చేరుకుంటుంది. బయటి పొరల్లో హీలియం దహింపబడుతూ ఉంటే తన స్థిరత్వాన్ని కోల్పోయే అవకాశం ఉంది.

తార కొద్దిగా కుంచించుకు పోయినా, బయటి పొరల్లో ఉష్ణమూ, శక్తీ పుడతాయి, పీడనం కూడా యెక్కువ అవుతుంది. గురుత్వాకర్షణ శక్తి తగ్గుతుంది. బయటి పొరలు వ్యాకోచిస్తాయి. అప్పుడు తార యొక్క పరిమాణం పెరుగుతుంది. ఉష్ణమూ, పీడనమూ తగ్గుతాయి. మళ్ళీ గురుత్వాకర్షణశక్తి పెరుగుతుంది. తార కుంచించుకు పోతుంది. ఇలా పెరుగుతూ, తరుగుతూ జరుగుతూ ఉంటుంది. ఈ స్పందనలు రాను రాను యెక్కువవుతాయి. తారయొక్క చివరి పొరలు చల్లగా ఉంటాయి. అని బయటికి వదిలివేయ బడతాయి. అధిక ఉష్ణోగ్రత ఉన్న కేంద్రకము మధ్యలో ఉండిపోతుంది. వదిలి వేయబడిన పొరలు "ప్లానిటరీ నెబ్యులా"గా మారితే కేంద్రకం దాని మధ్యలో నక్షత్రంలా ఉండిపోతుంది. దాని చుట్టూ వాతావరణం ఉన్నట్లుగా కనిపిస్తుంది కాబట్టి దీనికి "ప్లానిటరీ నెబ్యులా" అనే పేరు వచ్చింది.

తారయొక్క కేంద్రకం సూర్యుడియొక్క ద్రవ్యరాశి కంటె తక్కువగా

ఉంటే కార్బన్‌ని దహించే ఉష్ణం వుండదు. కాబట్టి చల్లబడి కుంచించుకుపోతుంది. అయితే తనకున్న గురుత్వాకర్షణశక్తి మీదనే జీవిస్తూ, ఒక లక్ష సంవత్సరాలలో శ్వేత కుబ్జ తారగా మారిపోతుంది. ఇలాంటి చర్యలవల్ల చివరికి కేంద్రకంలో పూర్తి ఇనుప పరమాణువులు మిగిలిపోతాయి. అప్పుడు కేంద్రకం యొక్క ఉష్ణోగ్రత 5×10^{9}Kకి చేరుతుంది. అవి మళ్ళీ విడిపోతాయి. హైడ్రోజన్ పరమాణువులుగా మారిపోతాయి. ఇది హఠాత్తుగా జరిగే చర్య. ఒక్కసారిగా కేంద్రకంలో ఉన్న శక్తి నశించి పోవడంవల్ల కేంద్రకం పేలిపోతుంది. ఇనుముకంటె తేలికైన సిలికాన్, హీలియం, ఆక్సిజన్, కార్బన్ పరమాణువులు ఒక్కసారిగా తారయొక్క లోపలి భాగాల్లోనికి పడిపోతాయి. వెలుపలి పొరల్లో పేలుడు జరిగి బృహన్నవ్య తారలా పేలి అంతరాళంలో కలిసి పోతుంది.

శ్వేతకుబ్జ తార తారలయొక్క వృద్ధ దశ అని చెప్పవచ్చు. పరమాణువులో ఉన్న ప్రోటానులు, ఎలక్ట్రానులు యెంతగా నొక్కబడతాయంటే, అవి లోపల చాలా క్రిక్కిరిసి ఉంటాయి. దీనిని **Degenerated** gas అంటారు. 1935లో సుబ్రహ్మణ్య చంద్రశేఖర్ యీ **Degenerated gas**ను గూర్చి భౌతిక సిద్ధాంతాల్ని నక్షత్రాలకి వర్తింపజేసి చూశాడు. సూర్యుడికంటె 1.4 రెట్లు ద్రవ్యరాశికంటె తక్కువ ద్రవ్యరాశి ఉన్న తార మాత్రమే యీ సాంద్రతలో గురుత్వాకర్షణశక్తిని తట్టుకోగలదని సిద్ధాంతీకరించాడు. దీనిని "చంద్రశేఖర్ లిమిట్" అంటారు. కాబట్టి యీ స్థితిలో శ్వేతకుబ్జ తారగా మారకుండా పేలిపోతుంది. మన సూర్యుడు యీ పరిధిలోకే వస్తాడు. చివరి దశలో మన సూర్యుడు శ్వేతకుబ్జ తారగా మారిపోతాడు.

ఒక వాయువు గడ్డ కట్టాలన్నా, నీరు గడ్డ కట్టాలన్నా ఎక్కువ శక్తిని తీసుకుంటుంది. అంటే, గడ్డ కట్టేటప్పుడు మళ్ళీ లోపల శక్తి పుట్టడం ప్రారంభిస్తుందన్నమాట. అప్పటికే కాంతి ద్వారా చాలా శక్తిని కోల్పోతుంది. లోపల ఉన్న నిర్మాణాన్ని మార్చుకునే శక్తి యీ తారకి లేదు. కాబట్టి కేంద్రకం గడ్డకడుతూ యెక్కువ శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. అంటే, మామూలు తారలా ఉంటుంది. కాని యీ స్థితి తారకి ప్రమాదమే. ఎందుకంటే ఇంతకు ముందు మాదిరిగా తక్కువ

కాంతితో ఉండకుండా కాంతిని పెంచడంతో, దానికోసం లోపల త్వరగా గడ్డకట్టి ఇక శక్తిని పుట్టించలేక మృతతార అయిపోతుంది. అలా కాక, కేంద్రకం గడ్డ కడుతూన్నప్పుడు లోపల ఉన్న వేడి వాయువులు బయటికి వస్తూ, పైన చల్లని వాయువులుండడం వల్ల సంవహనం [Convection] జరిగి, మామూలు కంటె యెక్కువ శక్తి విడుదల అవుతుంది. అనుకున్న దానికంటె ముందుగానే శక్తిని కోల్పోతుంది. ఇలాంటి తారలు నల్లగా ఉంటాయి కనుక కృష్ణకుబ్జ తారలుగా మారతాయి.

అయితే పరమాణు భౌతికశాస్త్ర సిద్ధాంతాల రీత్యాచూస్తే తారలు పూర్తిగా పేలిపోతాయనే నమ్మకంలేదు. ఎందుకంటే, అత్యధిక పీడనంవల్ల degenerated gas లో ఎలక్ట్రానులు కేంద్రకంలో కుదించబడతాయి. (అయనీ కరణం). అప్పుడవి ప్రోటాన్లతో కలిసి న్యూట్రాన్‌లుగా మారతాయి. వివిధ మూలకాల పరమాణువులు తమ ప్రత్యేకతని పోగొట్టుకుంటాయి. అంటే కేంద్రకం కేవలం న్యూట్రాన్లతో నిండిపోతుంది. దానియొక్క Degenerated పీడనం తార యొక్క బరువుని భరిస్తుంది. కాబట్టి తారకి స్థిరత్వం వుంటుంది. ఈ తారని "న్యూట్రాన్ తార" అంటారు.

కొన్ని తారలు మూడు సెకండ్లకి ఒకసారి స్పందిస్తాయని కనుక్కున్నారు. ఈ పరిశీలన రేడియో ఖగోళ శాస్త్రంద్వారా జరిగింది. 1.4 సెకండ్లకి ఒకసారి స్పందించే తారల్ని కూడా కనుక్కున్నారు. ఈ స్పందించే వేగం ఖచ్చితమైన సమయానికి జరుగుతుందని కూడా కనుక్కున్నారు. అయితే ఇవి న్యూట్రాన్ తారలే. స్పందించడం కాలం గడిచినకొద్దీ తగ్గిపోతుంది. Crab nebula లో ఉన్న తార నుండి X–కిరణాలు, గామాకిరణాలు, పరారుణ కిరణాలు వస్తున్నాయి అంటే దీనికి అత్యధిక అయస్కాంతశక్తి ఉండి ఉండాలి. దీనివల్ల విద్యుదావేశం కలిగిన కణాల్ని కాంతి వేగంతో తిప్పగలుగుతూంది. విద్యుదయస్కాంతశక్తి విడుదల అవుతుంది. దీనిని "సింక్రోట్రాన్ రేడియేషన్" అంటారు.

ఒక్కొక్కప్పుడు రెండు లేక అంతకంటే యెక్కువ తారలు కలిసి ఉంటాయి. వాటిని "జంట తారలు" లేక "మిథున తారలు" అంటారు. ఇవి ఒక కుటుంబంలా ఉంటాయి. విశ్వం యొక్క స్వరూపాన్ని తెలుసుకోవడానికి యీ మిథున తారలు చాలా ఉపయోగపడ్డాయి.

8. సౌర కుటుంబం

మనకి ఆకాశంలో కనిపించే చాలా నక్షత్రాలలో మన సూర్యుడు కూడా ఒక నక్షత్రమే. అయితే సూర్యుడు మనకి చాలా దగ్గరగా ఉండడంవల్ల మిగిలిన నక్షత్రాల కంటే పెద్దదిగా కనిపిస్తూంది. సూర్యుడి చుట్టూ తొమ్మిది గ్రహాలు తిరుగుతున్నాయి. మన భూమి కూడా ఆ గ్రహాలలో ఒకటి. కొన్ని గ్రహాలకి ఉపగ్రహాలు కూడా ఉన్నాయి. భూమికి చంద్రుడు ఉపగ్రహం. ఇవికాక ఏస్టరాయిడ్లు, మీటియోరాయిడ్లు అనబడే గ్రహాలయుక్క ముక్కలూ, తోకచుక్కలూ సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతూనే ఉన్నాయి. వీటన్నింటినీ కలిపి సౌరకుటుంబం అన్నారు.

సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతూ ఉండే గ్రహాలలో బుధగ్రహం సూర్యుడికి చాలా దగ్గరగా ఉంది. తరువాతది శుక్రగ్రహం. ఆ తరువాత భూమి, అంగారకుడు (కుజుడు), గురుడు (బృహస్పతి), శని, యురేనస్, నెప్ట్యూన్, చివరిగా ప్లూటో అనే గ్రహాలున్నాయి. ఇవన్నీ సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతూనే ఉన్నాయి. ఇవి తిరిగే మార్గాల్ని కక్ష్యలు అంటారు. సూర్యుడికి దగ్గరగావున్న గ్రహాలు సూర్యుడి చుట్టూ తిరగడానికి 365 రోజులు పడుతుంది. ఈ కాలాన్ని మనం సంవత్సరం అన్నాము. మన భూమి యొక్క సంవత్సరాలతో పోలిస్తే సూర్యుడికి దగ్గరగావున్న గ్రహాల యొక్క సంవత్సరాలు తక్కువగా ఉంటాయి. దూరంగా ఉన్న గ్రహాలయొక్క సంవత్సరాలు ఎక్కువగా ఉంటాయి. ఒక ఉదాహరణ చూద్దాం. బుధుడు సూర్యుడి చుట్టూ తిరగడానికి భూమితో పోలిస్తే, 88 రోజులు పడుతుంది. చాలా దూరంగా ఉన్న ప్లూటోకి 248 సంవత్సరాలు పడుతుంది. అంటే ప్లూటో యొక్క సంవత్సరం మన భూమి యొక్క 248 సంవత్సరాలకి సమానం అన్నమాట.

ఈ గ్రహాలేకాక, సూర్యుడి చుట్టూ గ్రహశకలాలు కూడా తిరుగుతున్నాయి. ఇవి గురుగ్రహం, శనిగ్రహాలకి మధ్య ఎక్కువగా ఉన్నాయి. తోకచుక్కలు అప్పుడప్పుడు కనపడుతూ ఉంటాయి. ఈ మధ్యనే "హేలీ" అనే తోకచుక్క చుట్టపు చూపుగా వచ్చి చూసిపోయింది. మళ్ళీ 76 సంవత్సరాల తరువాత వస్తుంది. అలాంటి తోక చుక్కలు కూడా చాలా ఉన్నాయి. ఇవికాక, గ్రహానికీ గ్రహానికీ మధ్యవున్న

రోదసిలో చిన్న చిన్న గ్రహశకలాలు వాటి యిష్టం వచ్చినట్లు తిరుగుతూ ఉన్నాయి వాటిని మీటియోరాయిడ్లు అంటారని తెలుసుకున్నాం. అవి భూమిని తాకే లోపు గానే మండిపోతాయి. వాటిని ఉల్కలు అంటారు. సూర్య కుటుంబంలో ఉన్న మొత్తం పదార్థంలో సూర్యుడి పరిమాణం 99.85 శాతం ఉంటే మిగిలిన 0.15 శాతం మాత్రమే యీ గ్రహాలూ, ఉపగ్రహాలూ, తోకచుక్కలూ, గ్రహశకలాలూ మొదలయినవి. భూమి కంటె సూర్యుడు సుమారు 13 లక్షల రెట్లు పెద్దవాడు.

సూర్యుడు శక్తి ప్రదాత. భూమిమీద ఉండే జీవరాశి అంతటికీ సూర్యుడే శక్తినీ, జీవనాన్నీ యిస్తున్నాడు. సూర్యరశ్మి లేకపోతే, భూమిమీద జీవరాశికి మనుగడే లేదు. సూర్యుడిలో ఉన్న హైడ్రోజన్ వాయువు న్యూక్లియార్ చర్యవల్ల నాశనమై సౌరశక్తి పుడుతుంది. అంటే సుమారుగా ఒక సెకండుకి 40 లక్షల టన్నుల హైడ్రోజన్‌ని సూర్యుడు నష్టపోతున్నాడు. సెకండుకి సూర్యుడు అంత బరువుని కోల్పోతున్నాడు.

సూర్యుడి యొక్క ఉష్ణోగ్రత ఎంతో తెలుసా? మనం ఊహించలేము కూడా. సూర్యుడి యొక్క కేంద్రంలో సుమారుగా ఒకటిన్నర కోట్ల డిగ్రీల సెంటిగ్రేడు. ఉష్ణోగ్రత ఉంటుంది. ఇక్కడే గొలుసుకట్టు చర్య (థర్మోన్యూక్లియార్ చర్య) జరుగుతూ ఉంటుంది. ఇంత ఉష్ణోగ్రత ఉండబట్టే ఇక్కడ ఉండే పదార్థం ఘన, ద్రవ, వాయు రూపాల్లో ఉండదు. ప్లాస్మా అనే నాలుగో రూపంలోకి మారిపోతుంది. ఇక్కడున్న పదార్థం యొక్క సాంద్రత నీటి సాంద్రత కంటె 100 రెట్లు ఎక్కువగా ఉంటుంది. సూర్యుడి యొక్క కేంద్రానికి పైన ఉన్న పొరలూ, వాయువులూ కూడా యెప్పుడూ మరుగుతూనే ఉంటాయి. క్రిందనుండి పైకి ఎగజిమ్మే వాయువులు యెప్పుడూ కేంద్రంలో ఉన్న ఉష్ణాన్ని ఉపరితలానికి తీసుకుని వస్తూ ఉంటాయి. సూర్యుడి యొక్క ఉపరితలంలో 6000°c ఉష్ణోగ్రతలో ఉంటుంది. అక్కడక్కడ యింతకంటె తక్కువ ఉష్ణోగ్రత గల ప్రాంతాలు కూడా ఏర్పడుతూ ఉంటాయి. భూమి మీదనుండి చూస్తే యీ ప్రాంతాలు మచ్చల్లా కనపడతాయి వీటినే "సూర్యుని మచ్చలు" (Sun-spots) అంటారు.

7) విశ్వమా

పరమాణువులో ఎలక్ట్రానులు, ప్రోటానులు, న్యూట్రాన్లు యింకా యితర భాగాలు ఒక క్రమ పద్ధతిలో అమరి ఉంటాయి. కాని ప్లాస్మాలో యివన్నీ కలిసి పోయి ఒకే విధంగా ఉంటాయి. ఇలాంటి ప్లాస్మా నుండి ఒక్కొసారి ప్రోటాన్లు మాత్రమే ప్రవాహంలా పైకి వస్తూ ఉంటాయి. అలాంటిచోట్ల సూర్యుడి యొక్క ఉపరితలం ఉబ్బెత్తుగా ఉంటుంది. కొన్నిచోట్ల సూర్యుడి ఉపరితలము మీద వందలాది మైళ్ళ ఎత్తున అగ్ని జ్వాలలు వస్తాయి. సూర్యుడికి పై భాగంలో మనకి కాంతివంతంగా కనిపించే పొరని "ఫొటోస్ఫియర్" అంటారు. దానిపైన ఎర్రని రంగులో కనిపించే పొరని "క్రోమోస్ఫియర్" అంటారు. ఈ రెండు పొర లకి పైన కాంతిశిఖ ఉంటుంది. ఈ శిఖరం సూర్యగ్రహణ సమయంలో స్పష్టంగా కనిపిస్తుంది. దీనిని "కరోనా" అంటారు.

ఒక విచిత్రం ఏమంటే, సూర్యుడి యొక్క కేంద్రంలో కోటిన్నర డిగ్రీల వేడి ఉంటుందనుకున్నాం కదా? ఉపరితలం మీద 6000°cకి తగ్గుతుంది. కాని యింకా బయటి పొరకి వచ్చేసరికి ఉష్ణోగ్రత మళ్ళీ పెరుగుతుంది. ఫొటోస్ఫియర్‌లో 11000°c, క్రోమోస్ఫియర్‌లో 18000°c, కరోనాలో 27,00,000°c ఉంటుంది. భూమి మీద ఉన్న మనకి వేడి 44°cకి పెరిగితే మనం భరించలేము.

సూర్యుడిలో ఉన్న మచ్చల్ని 1610 సంవత్సరంలో గెలిలియో తన స్వంత దూరదర్శినిలో చూశాడు. ఈ మచ్చలు గుంపులుగా ఏర్పడతాయి. సంఖ్యలో పెరిగిన తరువాత గుంపులుగా ఏర్పడడం తగ్గుతుంది. ఇది ఒక క్రమ పద్ధతిలో జరుగుతుంది. ఈ చక్రభ్రమణం 7–11–14 సంవత్సరాలలో యేర్పడుతుంది. మచ్చల నుండి వచ్చే సూర్యకాంతి తక్కువగా వుంటుంది. ఈ మచ్చలు శక్తి వంతమయిన అయస్కాంత క్షేత్రాలవల్ల యేర్పడతాయని తెలుసుకున్నారు. ఈ మచ్చల ప్రాంతంలో ఉష్ణోగ్రత 4000°c ఉంటుంది. ఇవి 500 మిలియన్ చద రపు మైళ్ళ భాగంలో ఉన్నట్లు కనుక్కున్నారు. 1926లో 4,30,000 కి.మీ. పొడవు, 1,12,000 కి. మీ. వెడల్పు గల మచ్చని కొలిచారు కూడా. కాని

యివి యెక్కువ కాలం వుండవు. రెండు, మూడు నెలల్లోనే నశిస్తాయి. సూర్యుడు భూమిలాగే తన చుట్టూ తాను తిరుగుతున్నాడనే విషయం యీ మచ్చల యొక్క కదలిక వల్లనే తెలిసింది.

నల్లటి మచ్చల యొక్క మధ్య భాగాన్ని "అంబ్రా" అనీ, చుట్టూ ఉన్న భాగాన్ని "పెనంబ్రా" అనీ అంటారు. ఫొటోస్ఫియర్ పైన చాలా కాంతివంతంగా ఉండే ప్రదేశాలని "ప్లేగ్స్" అంటారు. బాగా వెలుతురు వచ్చే ప్లేగ్స్ ఉన్న ప్రాంతాలలోంచి నాలుకలు చాచుకుని సూర్యుడిలో వుండే పదార్థం యెగసి పడుతూ వుంటుంది. ఈ నాలుకల యొక్క పొడవు లక్ష కి. మీ. పైనే వుంటుంది. సూర్యుడిలోంచి పదార్థమేకాక అగ్నిజ్వాలలు కూడా పైకి చిమ్మ బడతాయి. వీటి వల్ల వెలుగు పెరుగుతుంది. అంతే కాకుండా జ్వాల వెంబడి ఎలక్ట్రానులు, ప్రోటానులు, అతి నీలలోహిత కిరణాలు, X-కిరణాలు, రేడియో తరంగాలు కూడా వస్తాయి. వీటి ప్రభావం భూమిమీద యెంతగానో వుంది.

సూర్యగోళం నుండి యెల్లప్పుడూ విద్యుదావేశం, సౌరవాయువు ప్రవహిస్తూ ఉండడం వల్ల పీడనం యెక్కువవుతుంది. ఈ పీడనం వల్ల తోకచుక్కల యొక్క తోక సూర్యుడికి వ్యతిరేక దిక్కులో వుంటుంది. మనకి కనిపించిన మచ్చ తిరుగుతూ అదే చోటుకి రావడానికి 27 రోజులు పడుతుంది. సూర్యుడిలో ఉన్న మచ్చలు నిజమయిన మచ్చలు కావు. వీటిలో ఉష్ణోగ్రత కొన్ని వేల డిగ్రీలు తక్కువగా వుండడంవల్ల వీటి ప్రకాశం తక్కువగా కనిపిస్తుంది. బాగా కాంతి ఉన్న వెనుక భాగంతో పోలిస్తే మచ్చల్లా యివి కనిపిస్తాయి. ఇవి సూర్యుడిలో మూడవ వంతు ఆక్రమించుకుని వుంటాయి. సూర్యాస్తమయ సమయంలో మామూలు కంటికి కూడా కనిపిస్తాయి. ఇవి యెందుకు ఏర్పడుతున్నాయో పూర్తిగా తెలియదు. బలమయిన సూర్య అయస్కాంత క్షేత్రానికీ, దీనికీ సంబంధం ఉందని కనుక్కున్నారు. 11 సంవత్సరాల కొకసారి యెక్కువగా వస్తూ ఉంటాయి. ఇవి కదులుతూన్నట్లూ, ఒకే వేగంతో వెళుతూన్నట్లు తెలుస్తూంది.

సూర్యుడి యొక్క ఉపరితలంలో తేడాలున్నట్లు కనిపిస్తుంది. వాతావరణం అనుకూలంగా ఉన్నప్పుడే కనిపిస్తుంది. గోధుమలు కుప్పపోసినట్లుగా ఉండి, గింజల మధ్య వున్న ఖాళీ నల్లగా కనిపించినట్లుంటుంది. దీనిని గ్రాన్యులేషన్ అంటారు. ఈ నల్లటి భాగాలలో వేడి 100^0 మిగతాచోట్ల కంటే తక్కువగా ఉంటాయి. అందుకే నల్లగా కనిపిస్తాయి. గింజల్లా కనిపించేవి సుమారుగా 1000 కి. మీ. ఉంటాయి. ప్రతిక్షణం ఎసట్లో బియ్యంలా కదుల్తూ ఉంటాయి. వేడీ, కాంతీ ఎక్కువగా ఉన్నవి పైకివస్తూ, అవి తక్కువగా ఉన్నవి లోపలికి పోతాయి. ఉపరితలానికి కొంత కిందగా ఉండి వేడి తగ్గినట్లుగా ఉండడంవల్ల పరమాణువులు పరస్పరం ఢీ కొంటాయి. హైడ్రోజన్ అయాన్లుగా విడిపోతాయి. రెండింటి మధలీ వేడిపొరలో పరమాణువులు అయనీకరణం చెంది తిరిగి కలవడానికి సిద్ధంగా ఉంటాయి. అయనీకరణం వల్ల పుట్టే శక్తివల్ల హైడ్రోజన్ వాయువు వీటిని రవాణా చేయగలిగే అసాధారణమైనశక్తి కలుగుతుంది. దీనివల్లే సూర్యుడి యొక్క ఉపరితలం ఉడుకుతూన్నట్లు కనపడుతుంది. గ్రాన్యులేషన్‌నే సంవహనం అన్నారు. ఉపరితలం కింద హైడ్రోజన్ యొక్క సంవహన ప్రవాహం ఏర్పడుతుంది.

సూర్యుడి యొక్క ఉపరితలం నుండి నాలుకల మాదిరిగా సౌరపదార్థం బయటికివస్తూ ఉంటుందని తెలుసుకున్నాం.ప్రకాశంగావుండే ఫ్లేగ్స్ వున్న ప్రాంతాల నుండి ఇవి వస్తాయి. వెనుక భాగంలో ఇంకా కాంతివంతమైన ఫొటోస్ఫియర్ వుంది కాబట్టి యివి నల్లని నూలుపోగుల్లా కనిపిస్తాయి. సంపూర్ణ సూర్య గ్రహణంనాడు యివి కనబడతాయి.

సూర్యుడి నుండి జ్వాలలు ఏర్పడతాయని తెలుసుకున్నాం. ఇవేకాక, విద్యుదావేశపూరితమైన కణాలు అతి వేగంగా ప్రవాహంలా బయటికి వస్తాయి. దీనినే సౌర వాయువు అంటారు. ఈ వాయువు వల్లనే తోకచుక్క యొక్క తోక సూర్యుడికి వ్యతిరేక దిక్కుకి తోయబడుతుంది.

మచ్చలు ఎందుకు కదులుతున్నాయి? కదలడానికి సూర్యుడి యొక్క భ్రమ

ణమే కారణం.ఒక మచ్చ ఒకచోట నుండి బయలుదేరి మళ్ళీ అదే చోటుకి రావడానికి 27 రోజులు పడుతుందని తెలుసుకున్నాం. సూర్యుడు అగ్నిగోళమేకాక వాయు గోళంకూడా అవడంవల్ల, సూర్యుడి యొక్క భ్రమణంలో వ్యత్యాసం కలుగుతుంది. సూర్యుడి యొక్క మధ్యరేఖవద్ద భ్రమణ వేగం ఎక్కువగా ఉంటుంది. సూర్యుడి నుండి వచ్చిన కాంతి ద్వారానే నక్షత్రాల గురించీ, ఖగోళ పదార్థాల గురించీ తెలుసు కోడం జరిగింది. కాంతి అనేది చలనశక్తి (కైనటిక్), స్థానశక్తి (Potential) విద్యుదయస్కాంత తరంగాల ద్వారా వచ్చే ఉద్గారితశక్తి(Radioactive)స్థానశక్తికి గురుత్వాకర్షణశక్తి ఉదాహరణ. ఒక రాయిని స్థిరమైన చోటునుండి క్రిందకి పడవేస్తే స్థానశక్తి చలనశక్తిగా మారుతుంది. అలాగే ప్రతి పదార్థంలోను ఉన్న ప్రోటాన్లు, ఎలక్ట్రాన్ల మధ్య ఆకర్షణ ఉంది. ఎలక్ట్రాను ఒక శక్తిస్థాయి దిగివస్తే స్థానశక్తిని ప్రోటాన్ రూపంలో పోగొట్టుకుంటుంది. శక్తి పెరిగితే ప్రోటాన్లను తీసుకుంటుంది. ప్రోటాన్ కూడా ఉద్గారితశక్తే. కాంతి సెకండుకు 2.98×10^{10} సెం. మీ. (1,86,282 మై) ప్రయాణం చేస్తుంది. 1676 లో రోమెర్ అనే విజ్ఞాని కాంతి శూన్య ప్రదేశంలో కూడా ప్రయాణం చేస్తుందని కనుగొన్నాడు. ప్రఖ్యాత శాస్త్ర వేత్త ఐన్‌స్టీన్‌కూడా కాంతి వేగానికి మించిన వేగం లేదన్నాడు. కాంతి ప్రసరణ గురించి రెండు సిద్ధాంతాలున్నాయి. కాంతి తరంగ రూపంలో ప్రసరిస్తుందని హైగెన్స్ చెప్పాడు. న్యూటన్ కణాల రూపంలో ప్రసరిస్తుందని చెప్పాడు. అయితే మేక్స్‌వెల్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు విద్యుదయస్కాంత తరంగాలని భావించాడు. కాంతిలో ఉండే ఏడు రంగులూ ఒక్కొక్క స్థిరమైన తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని కలిగి ఉన్నాయి.

సౌర మండలం ఎలా పుట్టింది అనడానికి కొన్ని సిద్ధాంతాలున్నాయి. కొన్ని వందల కోట్ల సంవత్సరాలకి ముందు ఒక నక్షత్రం సూర్యుడికి చాలా దగ్గరగా ప్రయాణం చేసింది. సూర్యుడిని ఢీకొంది. సూర్యుడిలో కొంత భాగం విరిగింది. విరిగిన భాగం వేరయిపోయి సూర్యుడి చుట్టూ తిరగడం ప్రారంభించింది. ఈ వేగంలో విరిగిన భాగం కొన్ని ముక్కలయింది. ఈ ముక్కలే నవగ్రహాలు.

రెండవ సిద్ధాంతం ప్రకారం, వాయువు, ధూళి యొక్క మేఘంవల్ల సౌర కుటుంబం ఏర్పడింది. వందల కోట్ల సంవత్సరాలకి పూర్వం సూర్యకుటుంబం వాయువు, ధూళి మేఘాల రూపంలో ఉండేది. గురుత్వాకర్షణశక్తివల్ల వాయువు, ధూళి యొక్క పరమాణువులు లక్షల సంవత్సరాల తరువాత దగ్గరగా వచ్చాయి. అవి ఒక గోళాకారంగా ఏర్పడి తన చుట్టూ తాను తిరగడం ప్రారంభించింది. కాల క్రమేణా యీ గోళం చాలా భాగాలుగా చీలిపోయింది. మొత్తం పదార్థంలో 90 శాతం భాగం కేంద్రంలో ఏకీకృతం అయింది. మిగిలిన 10 శాతం వలయంగా మధ్యనున్న గోళంచుట్టూ తిరగడం ప్రారంభించాయి. మధ్యనున్న గోళం సూర్యుడూ, తక్కినవి గ్రహాలూ అయ్యాయి. గురుత్వాకర్షణ శక్తివల్ల యీ గోళం ముడుచు కోవడం ప్రారంభించింది. సంకోచించడంవల్ల గోళం యొక్క ఆకారం చిన్న దయింది. అంతేకాదు, వేడిగా కూడా తయారయింది. దీనివల్ల సూర్యుడిలో వేడీ, కాంతీ వచ్చాయి. సౌరకుటుంబానికి అంతటికీ కూడా వెలుగు వచ్చింది. 1796లో ఫ్రాన్సు దేశపు గణిత శాస్త్రజ్ఞుడు, పియరే సైమన్‌లాప్‌వాస్, యీ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతి పాదించాడు. ఈ సిద్ధాంతమే యిప్పటికీ ప్రచారంలో ఉంది.

పాలపుంతలో ఉన్న నక్షత్రాలన్నీ ఒకేసారి పుట్టలేదు. కొన్ని యింకా పుడు తూనే ఉన్నాయి. కొన్ని చనిపోతూనే ఉన్నాయి. మొదట్లో నేటి సూర్యుడు ఉన్న స్థానంలో మన గెలాక్సీయొక్క భ్రమణంవల్ల చాలా నక్షత్రాంతర పదార్థం చేరి ఉండాలి. అప్పుడేర్పడిన వాయుమేఘంలో చాలా మూలకాలు చేరివుండాలి. (లోహాలు కూడా). కొన్ని చనిపోయిన నక్షత్రాలయొక్క ధూళి కూడా చేరి వుండాలి. కాబట్టి సాంద్రత ఎక్కువైంది. సూర్యుడున్న స్థానానికి క్రిందా, పైనా, ప్రక్కలా ఉన్న నక్షత్రాలకి భ్రమణంలో వ్యత్యాసం ఉంది. వాటియొక్క గురుత్వాకర్షణ శక్తియొక్క ప్రభావంతో వాటితోపాటు గెలాక్సీయొక్క భ్రమణంలో పాలుపంచుకుంటూ యీ వాయుమేఘం గోళం ఆకారంలోకి వచ్చింది. చుట్టూ నక్షత్రాలున్నాయికదా? వాటి యొక్క ఆకర్షణకి లోనై తిరగడం ప్రారంభించింది. తన చుట్టూ తాను తిరుగుతూ

ఉండడంలో లోపల గురుత్వాకర్షణ పుడుతుంది. అది రాను రాను ఎక్కువ సాంద్ర తని కలిగి ఉంటుంది. దానివల్ల లోపల వత్తిడి ఎక్కువై లోపల పేలుళ్ళు కలుగుతాయి. ఉష్ణం పెరుగుతుంది. అనేక పరమాణు చర్యలకి లోనవుతుంది. శక్తిని పుంజుకుని కాంతిని ప్రసరిస్తూ బాలసూర్యుడవుతుంది. తరువాత అన్ని నక్షత్రాలలాగే మార్పుకి లోనై యిప్పటి సూర్యుడయ్యాడు.

సూర్యుడు ఒక నక్షత్రంలా ఏర్పడే సమయంలోనే కొంత నక్షత్రాంతర పదార్థం మిగిలిపోయి వుండాలి. అవి బాలసూర్యుడి యొక్క గురుత్వాకర్షణశక్తి వల్ల అతడి చుట్టూ తిరుగుతూ ఉండి ఉండాలి. లెక్కలేనన్ని రేణువులు చాలా వేగంతో తిరుగుతూన్నప్పుడు ఒకదానికొకటి ఢీకొంటాయి. రెండూ పగిలిపోతాయి. ఒకదాని ద్రవ్యరాశి ఎక్కువై రెండోది తక్కువై తే చిన్నది పెద్దదానిలో ఐక్యమవుతుంది. అలా కొన్ని రేణువులు ద్రవ్యరాశిని పెంచుకుంటూ, భ్రమణంవల్ల ఏర్పడే గురుత్వాకర్షణ శక్తితో ప్రక్కన ఉన్న చిన్నవాటిని ఆకర్షించుకుంటూ, పెద్దవై గ్రహాలుగా మారివుండాలి. రేణువులు ఢీకొనేటప్పుడు పాల్గొనలేని వాయువులు క్రమంగా అక్కడనుండి తప్పుకొని ఉండాలి. సౌరకుటుంబం యొక్క నిర్మాణం పూర్తి అయ్యేసరికి హైడ్రోజన్, హీలియం వాయువులు సూర్యుడిలో పడిపోవడమో, అంతరాళంలోకి వెళ్ళిపోవడమో జరిగి వుండాలి.

సూర్యుడు నక్షత్రంలా రూపుదిద్దుకున్నాక గెలాక్సీయొక్క వ్యత్యాస భ్రమణం వల్ల మరో నక్షత్రం సూర్యుడికి దగ్గరగా వచ్చి, వాటి పరస్పర గురుత్వాకర్షణవల్ల రెండింటినుండి సౌరవాయువు ధూళి వంతెనలా ఏర్పడి ఉండవచ్చనీ, ఆ నక్షత్రం అదే వేగంతో తను తీసుకువెళ్ళగలిగినంత సౌరధూళిని తీసుకునిపోగా మిగిలిన ధూళి క్రమంగా గ్రహాలయ్యాయి. సూర్యుడు జంటతార కాడు కనుక తన స్థిరత్వంకోసం గ్రహాల నిర్మాణం జరిగించని కొందరి నమ్మకం. కాని ధూళినుండి గ్రహాలు ఏర్పడ్డాయని అందరూ అంగీకరించారు.

సూర్యుడు మధ్యతరగతి నక్షత్రం, సౌరమండలానికి కేంద్రంగా ఉన్నాడు. భూమికి దగ్గరగా ఉండడంవల్ల సూర్యుడు పెద్దగా కనపడుతున్నాడు. సూర్యుడి

యొక్క కాంతి భూమికి చేరడానికి 8 ని॥ 20 సెకండ్లు పడుతుంది. సూర్యుడు కూడా తన చుట్టూ తిరిగే గ్రహాలతోసహా పాలపుంత చుట్టూ తిరుగుతాడు. పాల పుంతలో సూర్యుడు తన చుట్టూ తాను తిరుగుతాడు కూడా. భూమి మీద ప్రతి చదరపు సెంటిమీటరుకి ప్రతి నిముషం రెండు కాలరీల శక్తిని సూర్యుడు పంపుతున్నాడు.

సూర్యుడి చుట్టూ భూమి, భూమి చుట్టూ చంద్రుడు తిరుగుతున్నారు. సూర్యుడికీ, భూమికీ మధ్య చంద్రుడు అడ్డుగావస్తే చంద్రుడి నీడ భూమిమీద కొంత భాగంలో పడుతుంది. నీడపడ్డ ప్రాంతంవారికి పట్టపగలే చీకటిగా ఉంటుంది. దీనినే సూర్యగ్రహణం అంటారు. ఇది అమావాస్యనాడే ఏర్పడుతుంది. అయితే ప్రతీ అమావాస్యకీ గ్రహణం రాదు. భూమి తిరిగే కక్ష్య, చంద్రుడు తిరిగే కక్ష్య 5^0ల కోణాల్లో ఉంటాయి. ఒకేరీతిలో ఉన్నప్పుడే గ్రహణం ఏర్పడుతుంది. చంద్రుడు భూమి యొక్క కక్ష్యకి కిందగాని, పైనగాని ప్రయాణం చేస్తాడు. సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణంలో చంద్రుడి నీడ భూమిని పూర్తిగా కప్పుతుంది.

సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణం చాలా ముఖ్యమైన సంఘటన. ఆ సమయంలో సూర్యుడి అంచుల యొక్క మెరుపువల్ల యితర భాగాల్ని పరిశోధించడానికి వీలవుతుంది. సూర్యగ్రహణం సంవత్సరానికి రెండుసార్లు రావచ్చు. మరీ ఎక్కువగా వస్తే 5 సార్లు వస్తుంది. క్రీ. శ. 1935లో 5 సార్లు వచ్చింది.

9. నవగ్రహాలు

సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతూవుండే గ్రహాల్లో బుధగ్రహం సూర్యుడికి దగ్గరగా ఉంది. తరువాత వరుసగా శుక్రుడు, భూమి, అంగారకుడు (కుజుడు), గురుడు (బృహస్పతి), శని, యురేనస్, నెప్ట్యూన్, చివరగా ప్లూటో ఉన్నాయి. ఇవన్నీ సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతూనే ఉన్నాయి. ఇవి తిరిగే మార్గాన్ని గ్రహకక్ష్యలు అంటారు. సూర్యుడికి దగ్గరగా ఉన్న గ్రహాలు సూర్యుడిచుట్టూ తిరగడానికి 365 రోజులు పడుతుంది. ఈ కాలాన్ని మనం సంవత్సరం అంటాం. మన భూమి యొక్క సంవత్సరాలతో పోలిస్తే, సూర్యుడికి దగ్గరగా ఉన్న గ్రహాల యొక్క సంవత్సర కాలాలు తక్కువగా ఉంటాయి? దూరంగా ఉన్న గ్రహాలయొక్క సంవత్సరాల యొక్క కాలాలు ఎక్కువగా ఉంటాయి. ఒక ఉదాహరణ పరిశీలిద్దాం. బుధుడు సూర్యుడి చుట్టూ తిరగడానికి భూమితో పోలిస్తే 88 రోజులు పడుతుంది. చాలాదూరంగా ఉన్న ప్లూటోకి 248 సంవత్సరాలు పడుతుంది. అంటే ప్లూటో గ్రహం యొక్క సంవత్సరం మన భూమియొక్క 248 సంవత్సరాలకి సమానమవుతుందన్నమాట. ఇప్పుడు వరుసగా ఒక్కొక్క గ్రహాన్ని పరిశీలిద్దాం.

బుధుడు [Mercury]

ఈ గ్రహం సూర్యుడికి చాలా దగ్గరగా వుంది. ఈ గ్రహంమీద ప్రసరించే సూర్యకాంతి చాలా తీక్షణంగా ఉంటుంది. కాని దీని ఉపరితలం మట్టిపట్టిన అద్దంలా ఉంటుంది. ఇలాంటి ఉపరితలం ఎక్కువ. ఈ భాగం కాంతిని ప్రతిఫలించనీయదు. మిగిలిన గ్రహాలకంటె దీని భ్రమణవేగం ఎక్కువ. ఒక సెకండుకి 48 కి. మీ,

ఉంటుంది. 58.65 రోజుల్లో తన చుట్టూ తాను ఒకసారి తిరుగుతుంది. అంటే భూమిమీద 58.65 రోజులకిగాని అక్కడ ఒక రోజు కాదు. సూర్యుడిచుట్టూ బుధుడు తిరగడానికి 176 రోజులు పడుతుంది. అంటే అక్కడ 176 రోజులకి ఒక సంవత్సరం అవుతుందన్నమాట. మన భూమిమీద మాదిరిగా సూర్యుడు తూర్పున ఉదయించడం, పడమట అస్తమించడం జరగదు. కాని కిందకీ, పైకీ సూర్యుడు కదులుతాడు.

చంద్రుడు భూమికి ఒకే ముఖం చూపిస్తున్నట్లు బుధుడు కూడా సూర్యుడికి ఒకే ముఖం చూపిస్తాడు. సూర్యుడి యొక్క కాంతి పడినవైపు 700^0 K ఉంటుంది. వెనకవైపు 100^0 K ఉష్ణోగ్రత మాత్రమే ఉంటుంది. ఈ గ్రహంమీద జీవరాశి ఉండడం అసాధ్యం. దీనిమీద గోతులున్నాయి. దీని కేంద్రకంలో ఇనుము, నికెల్ లోహాలున్నాయి. దీనిలో 80 శాతం కేంద్రకం యొక్క బరువే.

నవగ్రహాల్లో బుధుడు చాలా చిన్న గ్రహం. చంద్రుడికంటె కొంచెం పెద్దది. సూర్యుడికి తోకలా అంటిపెట్టుకుని ఉంటుంది. బుధగ్రహం రాత్రి కనిపించదు. అందుకే సంధ్యా సమయాల్లో మాత్రమే కనిపిస్తాడు. సూర్యుడికి దగ్గరగా ఉండడం వల్ల వేడి చాలా ఎక్కువగా వుంటుంది. అందువల్ల తేలికగా ఉండే వాయువులు శూన్యంలోకి పారిపోతాయి. బరువైన పదార్థాలు మాత్రమే మిగులుతాయి. బుధగ్రహం యొక్క సాంద్రత నీటి సాంద్రత కంటె 5 1/4 రెట్లు యెక్కువగా ఉంటుంది. వేసవికాలంలో దీనిమీద ఉష్ణోగ్రత చాలా ఎక్కువగా ఉన్నా, శీతాకాలములో 50^0 ఉంటుంది. ఈ విధంగా ఉష్ణోగ్రతలలో మార్పులు ఉండడంవల్లనే యీ గ్రహంమీద ప్రాణులు ఉండడానికి అవకాశంలేదు. బుధుడు చాలా చిన్న గ్రహం కాబట్టి దీని గురుత్వాకర్షణ శక్తి కూడా చాలా తక్కువ. అందువల్ల భూమిలా వాతావరణాన్ని తనతో పట్టి ఉంచుకోలేదు. పైగా ఉష్ణోగ్రతలో భేదాలు కూడా చాలా ఎక్కువ కదా?

శుక్రుడు (Venus)

సూర్యుడి నుండి లెక్కవేస్తే బుధుడి తరువాత శుక్రగ్రహం ఉంది. సూర్యుడు, చంద్రుడు తరువాత బాగా కాంతి వంతంగా ఉండే నక్షత్రం శుక్రుడే. దీనిని ఉదయతార, సంధ్యాతార అంటారు.

ఈ గ్రహం భూమి యొక్క పరిమాణం కంటె కొంచెం తక్కువగా వుంటుంది. ఏ గ్రహం యొక్క కక్ష్య దానికే వుంటుంది కదా? అందు వల్ల గ్రహాలు ఒక్కొక్కసారి భూమికి దగ్గరగా వస్తాయి, ఒక్కొక్కసారి దూరంగా పోతాయి. దగ్గరగా వచ్చినప్పుడు శుక్రుడు మనకి సుమారు రెండు కోట్ల అరవై లక్షల మైళ్ళ దూరంలో ఉంటాడు. శుక్రుడి సంవత్సరం మన 225 రోజులు. శుక్రుడిమీద ఒక్కరోజు మన 30 రోజులకి సమానం. అంటే, శుక్రగ్రహం 225 రోజుల కొకసారి సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతుంది. 30 రోజుల్లో తన చుట్టూ తాను తిరుగుతుంది. అన్ని గ్రహాలలో కంటె శుక్రునిలో వేడి చాలా ఎక్కువ. శుక్రగ్రహం యొక్క ఉపరితలం మీద 35 మైళ్ళ పైన దట్ట మేఘం కమ్మి ఉంటుంది. దీనివల్ల శుక్రుడి నుండి ఉష్ణోగ్రత శూన్యంలోకి పోకుండా ఉంటుంది. కాబట్టి శుక్రుడి భూమధ్య రేఖ వద్ద 1000^{0}F ఉష్ణోగ్రత వుంటుంది. మేఘాలకి, ఉపరితలానికి మధ్య ఎల్లప్పుడూ తుఫానులు వస్తూ వుంటాయి. వీటి మూలంగా శుక్రగ్రహం మీద ఉష్ణోగ్రత అంతటా ఒకేలాగ ఉంటుంది· అయితే మేఘాల పొరలవద్ద వాయువులు కూడా ఘనీభవించేటంతటి తక్కువ వేడి ఉంటుంది. దాని కింద మిక్కిలి వేడిగా ఉన్న పెనుగాలులు వీస్తూ ఉంటాయి. సూర్యకాంతి యీ మేఘాల్ని దాటి కిందకి పోలేదు. మేఘాలమీద పడి పరావర్తనం చెందుతుంది. అందువల్లే శుక్రగ్రహం అంత కాంతివంతంగా ఉంటుంది.

శుక్రుడి వాతావరణంలో 90 నుండి 95 శాతం వరకు కార్బన్‌డయాక్సైడు వాయువుంది. ఇలాంటి వాతావరణంలో జీవరాశి వుండడానికి అవకాశం లేదు. దీని ఉపరితలం కాఫీపొడి రంగులో ఉంటుంది.

రష్యా, అమెరికాలు శుక్రగ్రహం మీదకి రోదసీ నౌకలు పంపాయి. అమెరికా "మారినర్", "పయొనీర్", "వీనస్" అనే నౌకల్ని, రష్యా "వెనీరా" అనే నౌకల్ని పంపాయి. 1983లో "వెనీరా" శుక్రగ్రహం మీద దిగి అక్కడ మట్టిని తీసి పరిశోధనలు చేసింది. ఈ పరిశోధనలవల్ల శుక్రగ్రహంమీద గంధకం ఉన్నట్లుగా తెలిసింది. అందుకే శుక్రగ్రహం పసుపురంగుగా కనపడుతూ వుంటుంది. శుక్రగ్రహం మీద గాలులు ఒక సెకండుకి 100 మీటర్ల వేగంతో వీస్తూ కల్లోలంగా వుంటాయి. 1982 మార్చి ఒకటవ తేదీన సోవియట్ వ్యోమనౌక ఈ గ్రహం మీద 127 నిముషాలు ఉండి సమాచారాన్ని సేకరించింది కాని, అక్కడ వేడికి కరిగిపోయింది. దీన్నిబట్టి ఉపరితలం కాఫీపొడి రంగులో ఉండి, కార్బన్ డయాక్సైడు, సల్ఫ్యూరికామ్లము, హైడ్రోక్లోరికామ్లం, హీలియం, నియాన్, ఆర్గాను, ఆక్సిజన్ మొదలైనవి స్వల్పంగా వున్నాయని తేలింది. నీరు కూడా 0.01 శాతము వుంది. ఉష్ణోగ్రత 480^{0}c ఉన్నా నీరు కూడా ఉండడం చాలా ఆశ్చర్యంగా లేదూ?

కేంద్రకంలో కొంత ద్రవం కూడా వుంది, భూమిలో 4/5 వంతు ద్రవ్యరాశి. దీని వ్యాసార్థం భూమి యొక్క వ్యాసార్థం కంటె 500 కి. మీ. మాత్రమే తక్కువ. కాని యిక్కడ వున్న వత్తిడి 95 రెట్లు భూమి కంటె ఎక్కువ.

"ఈ గ్రహానికి ఒక ప్రత్యేక లక్షణం వుంది. దీని చలనం "రిట్రోగ్రేడు" చలనం. అంటే సూర్యకక్షలో అది తిరిగేవైపుకి కాక వ్యతిరేక దిశలో తిరుగుతుంది. యురేనస్‌కి కూడా యిలాంటి చలనమే వుంది.

శుక్రుడు తనచుట్టూ తాను తిరగడానికి పట్టే సమయం 243.16 రోజులు. అంటే మన 243.16 రోజులు శుక్రగ్రహంలో ఒక రోజు అన్న మాట.

శుక్రగ్రహం నుండి మనం చూస్తే భూమికంటె తక్కువ వేగంతో తిరుగు తుంది. కాబట్టి సూర్యుడి చలనం నత్త నడకలా వుంటుంది.

ఈ "రిట్రోగ్రేడు" చలనం వల్ల సూర్యుడు పడమర ఉదయించి, చాలా రోజు లకి తూర్పున అస్తమించడానికి చేరుకుంటాడు.

దిగంతంలోకి దిగేకొద్దీ సూర్యుడి యొక్క చలనం మరీ తగ్గిపోతుంది. అప్పుడు సూర్యుడు నిలువుగా కుంగుతూ, అడ్డంగా విపరీతంగా సాగుతాడు. అస్త మయం సమయంలో ఓ సన్నని రేఖలా చుట్టూ వ్యాపించి కనిపిస్తాడు. అర్థరాత్రి అయ్యేసరికి ఆ కాంతివలయం తూర్పున మాయమవుతుంది. తరువాత పడమర సూర్యోదయం కాగానే ఆ కాంతి వలయం క్షీణించిపోతుంది. సూర్యుడు తన అసలు రూపాన్ని పొందుతాడు.

భూమి

శుక్రుడి తరువాతది మనం నివసించే భూమి. భూమిని గురించి మొదట్లో రక రకాల సిద్ధాంతా లుండేవి. భూమి బల్ల పరుపుగా ఉందనీ, కింద కొన్ని లోకాలు, పైన కొన్ని లోకాలు ఉండేవని అనుకునేవారు. విశ్వం అంతటికీ భూమే కేంద్రమనీ, సూర్యుడు, చంద్రుడు, నక్షత్రాలు అన్నీ భూమి చుట్టూ తిరుగుతున్నాయనీ భావిం చారు. దీన్ని భూకేంద్ర సిద్ధాంతం అంటారు. దీనిని రూలెమీ అనే ఈజిప్టు దేశపు శాస్త్రజ్ఞుడు సిద్ధాంతీకరించాడు. 14 వందల సంవత్సరాల తరువాత కోపర్నికస్ అనే పోలెండు శాస్త్రజ్ఞుడు సూర్యుడే విశ్వానికి కేంద్రమని ఋజువు చేశాడు. ఈ సిద్ధాం

తాన్ని సూర్యకేంద్ర సిద్ధాంతం అంటారు. అంటే కోపర్నికస్ కాలంనాటికి విశ్వం అంటే మనకు కనిపించే సూర్యుడు, గ్రహాలు, నక్షత్రాలు మాత్రమే.

విశ్వంలో పదార్థం యొక్క నిరంతర చలనంవల్ల భూమి ఏర్పడిందనే భావన వుంది. సుమారు 500–600 కోట్ల సంవత్సరాలకి ముందు సూర్యుడు, చంద్రుడుతో పాటు భూమి కూడా ఏర్పడింది. భూమిమీద మాత్రమే జీవరాశి ఉత్పత్తి అయింది. అయితే జీవరాశి వుండే మన భూమిలాంటి యితర గ్రహాలు ఉండి ఉండవచ్చునని ఊహించారు. ఆ గ్రహాల్లో మనకంటె అన్ని విధాలా అభివృద్ధి చెందిన బుద్ధిజీవులు కూడా ఉండవచ్చుననుకున్నారు.

విశ్వ పదార్ధం యొక్క పరిణామ క్రమంలో సూర్యుడు, భూమి, గ్రహాలు, తోకచుక్కలు, ఉపగ్రహాలు, గ్రహశకలాలు ఏర్పడ్డాయని తెలుసుకున్నాం. దీనిని సూర్యకుటుంబం అన్నారు. విశ్వపదార్థం ఘనీభవించి ఒక వాయుధూళి ముద్దగా ఏర్పడింది. ఘనీభవిస్తూన్న భాగం మధ్య సూర్యుడిగా ఏర్పడింది. బయటి పొరలోని వాయుధూళి పదార్థం విడివిడిగా ఘనీభవించింది. ఆ భాగాలు గ్రహాలూ, ఉపగ్రహాలూ అయ్యాయి. అందులో ఒక భాగమే మన భూమికూడా. అయితే మొదట్లో ఏర్పడిన విధంగా ఉన్న భూమి రూపం యిప్పుడున్నట్లుగా లేదు. తరువాత 600 కోట్ల సంవత్సరాలలో చాలా మార్పులు జరిగాయి. భూమి క్రమేణా మార్పు చెందుతూ వచ్చింది. క్రమంగా ప్రాణంలేని పదార్థంనుండి ప్రాథమిక జీవపదార్థం ఏర్పడింది. దానినుండి యితర జీవులు జనించాయి. రాను రాను ఉన్నతశ్రేణి జీవులుగా అభివృద్ధి చెందాయి.

అయితే భూమి కూడా మొదటగా ఏర్పడినప్పుడు అగ్నిగోళంగా ఉండేది. తరువాత క్రమంగా చల్లబడింది. ఇంకా చల్లబడుతూనే ఉందని భావిస్తున్నారు, కాని ఆ భావన సరియైనది కాదని తేలింది. కొన్ని కోట్ల సంవత్సరాల కిందట,

అంటే సుమారు 5, 6 వందల కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం, భూమి ధూళి—వాయు గోళం రూపంలో వుండేది. ధూళి కణాలు రాళ్ళుగా మారాయి. భూమి ఇంకా ఎక్కువగా ఘనీభవించేకొద్దీ దానియొక్క వేడి పెరిగింది. వేడి పెరగడానికి యింకో కారణం కూడా వుంది. రేడియో ధార్మిక పదార్థాల వికిరణం కారణం అని నిర్ధారణ చేశారు.

మొదట్లో చిన్న చిన్నగా వుండే కణాల నుండి వేడి శూన్యంలోకి తప్పించుకుని పారిపోయింది. భూమి యింకా ఎక్కువగా ఘనీభవించింది. అప్పుడు యీ వేడి అంతా భూగర్భంలో కేంద్రీకరింపబడింది. కాబట్టి భూమి యొక్క లోపలి ఉష్ణోగ్రత పెరిగింది. సుమారు 400—500 కోట్ల సంవత్సరాలకి ముందు భూమి యొక్క లోపలి భాగం కరిగిపోవడం ప్రారంభించింది.

భూమిలో తేలికగా వున్న పదార్థం క్రమంగా పై భాగానికి వచ్చింది. రాను రాను చల్లబడి భూమి యొక్క పై పొరగా మారింది. ఈ పొరలో ముఖ్యంగా రాయి, ఖనిజ లోహాలు ఉన్నాయి. ఈ పొరకూడా కాలక్రమంలో మార్పు చెందుతుంది. భూమి లోపలి భాగాలు వేడెక్కినప్పుడే రాతి కణాల్ని అంటిపెట్టుకుని వున్న నీటి ఆవిరి నీరుగామారి సముద్రాలుగా, సరస్సులుగా ఏర్పడింది. అడుగు నుండి బయటికి పోయిన వాయువులు పై పొరమీద వాతావరణంగా మారింది.

ఈ చర్యలన్నీ కొన్ని వందల కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం జరిగాయి. భూమి యొక్క పై భాగంలో జలపాతాలూ, నదులూ మట్టిని కోసుకునిపోయి సముద్రాల అడుగుకి చేర్చాయి. ఇవి మట్టి పోగులుగా ఏర్పడ్డాయి. క్రింది పొరలు పైకి పొడుచుకు వచ్చాయి. ఇలా బయటికి వచ్చినవే పర్వతాలయ్యాయి. భూమి యిలా ఎల్లప్పుడూ మారుతూ ఉంది. ఇంకా మారుతూనే ఉంటుంది.

భూమి ఏర్పడిన తర్వాత సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతూ దూరంగా జరగడం ప్రారంభించింది. ఉష్ణోగ్రత తగ్గుతూ వుండడంవల్ల పై పొర గట్టిపడింది. అందులో పగుళ్ళు వచ్చి లోపలవున్న ద్రవపదార్థం బయటికి చిమ్మబడింది. చాలా మిలియన్ల

సంవత్సరాలలో ఈ ద్రవమే పర్వతాలుగా, లోయలుగా మారిందని భావిస్తున్నారు. వేడి వాయువులు మేఘాలుగా మారాయి. అవి చాలాకాలం వర్షించాయి. పల్లపు ప్రాంతాలలో నిలిచిన నీరు సముద్రాలయ్యాయి. ఉపరితలం పైకి ఉబికి పర్వతాలు గానూ, అగ్ని పర్వతాలుగానూ మారింది. సుమారు 570 మిలియన్ సంవత్సరాల తరువాత భూమి మీద సూక్ష్మజీవులు ఏర్పడ్డాయి. మొదటి 345 మిలియన్ సంవత్స రాలలో జల చరాలు ఏర్పడ్డాయి. అవి కూడా క్రమేణా మార్పు చెందాయి. తరు వాత పెద్ద శరీరాలతో ప్రాకే జంతువులు వచ్చాయి. చివరికి అవి కూడా పరిణామం చెందుతూ మానవులుగా జన్మించాయి.

భూమి నుండి వచ్చే ప్రకంపనాల్ని అధ్యయనం చెయ్యడం 19వ శతాబ్దపు చివరి కాలంలో ప్రారంభమయింది. ఈ ప్రకంపనాల్ని సీస్మిక్‌వేవ్స్ అంటారు. ఈ తరంగాలవల్ల భూమి లోపలవున్న పదార్థం అత్యధిక సాంద్రత కలిగి ఉందనీ, అత్యధిక ఉష్ణోగ్రతని కూడా కలిగి ఉందనీ కనుక్కున్నారు. భూమి యొక్క ఉపరితలం నుండి 2900 కి. మీ. లోతుకు పోతే పదార్థం యొక్క సాంద్రతలో ఒక్కసారిగా మార్పు కనబడుతుంది. కాబట్టి 1900 కి. మీ. తరువాత భాగాన్ని "కోర్" అంటారు. కోర్‌లో 4000°C ఉష్ణోగ్రతా, 40 లక్షల వాతావరణ పీడనం ఉంటాయి. కోర్‌లో ఇనుము, నికెల్‌లాంటి లోహాలతో కూడిన శిలలు కరిగిపోయి ఉంటాయి.అంత పీడనంలో పూర్తిగా ద్రవంలా కాకుండా తారులా కొంచెం చిక్కగా వుంటుంది. కోర్ 3380 కి. మీ. మందంలో ఉంది. భూమి యొక్క ద్రవ్యరాశిలో ఈ కోర్ మూడవ వంతు ఉంటుంది. కోర్‌కి పై భాగంలోవున్న పొరని "మాంటిల్" అంటారు. ఈ భాగం 2850కి.మీ. మందంలో ఉంటుంది. మాంటిల్ కూడా చాలా వేడిగా ఉంటుంది. అందువల్ల శిలలు కరిగి ఒక కరమైన ప్లాస్టిక్ ద్రవంలా ఉంటుంది. మనం వసించే పల్లెలూ, పట్టణాలని

మాంటిల్ పైన ఉన్న పొర (క్రస్ట్)లోనే ఉన్నాయి. అరణ్యాలూ, సముద్రాలూ కూడా ఈ పొరలోనే ఉన్నాయి. దీని మందం 45-50 కి.మీ. మందంగా వుంటుంది

లోపల వున్న ద్రవంలో బరువైన పదార్థాలు కేంద్రంలోకీ, తేలికగా వున్నవి మాంటిల్ యొక్క పై భాగానికీ కదులుతూనే ఉంటాయి. ఈ కదలిక చాలా నెమ్మదిగా జరుగుతుంది. కొన్ని వందల కోట్ల సంవత్సరాల నుండీ ఇలా కదులుతూనే వుంది. ఈ చలనాలవల్ల భూమియొక్క పై పొరలో కదలిక ఏర్పడుతుంది. దాని స్వరూపం మారుతూ ఉంటుంది.

భూమియొక్క పై భాగంలో. గట్టిపడిన పొర,లోపల కుతకుత వుడికే ప్లాస్టిక్ వంటి శిలా ద్రవం వున్నాయి. ఈ ధర్మం వల్లనే భూమి గుండ్రంగా కాకుండా నారింజపండు ఆకారంలో వుంది. ఒక ఇరుసుమీద తిరుగుతూన్న భూమికి ఉత్తర, దక్షిణ ధృవాలవద్ద నొక్కుడు పడడంవల్ల ఇలాంటి రూపం కలిగింది. శిలాద్రవం మీద ఖండాలున్నాయి కనుక ఖండాలు కూడా ఎప్పుడూ కదులుతూనే ఉన్నాయి. కాని వాటి కదలికని మనం కనిపెట్టలేము. 20 కోట్ల సంవత్సరాల క్రిందట ఆస్ట్రేలియా, ఆఫ్రికా, అమెరికా, యురేషియా—అన్నీ ఒకేచోట ఉండేవి. తరువాత క్రమంగా దూరంగా జరిగాయి, ఇంకా జరుగుతూనే ఉన్నాయి. ఇలా ఖండాలు కదిలేటప్పుడు రెండు ఖండాలు ఢీ కొంటాయి. ఢీ కొన్న ప్రాంతాలలో భూమియొక్క పొరలు ముడతలు పడతాయి. అవే మహా పర్వతాలుగా ఏర్పడ్డాయి. హిమాలయా పర్వతాలు అలాగే ఏర్పడ్డాయి. ఇప్పటికీ హిమాలయాలలో సముద్రంలో నివసించే జీవులయొక్క అవశేషాలు, ఆల్చిప్పలు, గవ్వలు కనబడుతూ ఉంటాయి.ఒక్కొక్క

ప్పుడు భూమిమీద బలహీనంగావున్న ప్రాంతాలలో శిలాద్రవం పైకి వస్తూ వుంటుంది. ఇదే అగ్ని పర్వతాలుగా మారుతుంది. శిలాద్రవమే "లావా". ఈ లావాయే చల్లబడి పర్వతాలుగా మారుతుంది. సముద్రం యొక్క లోపలి భాగంలోకూడా అగ్ని పర్వతాలున్నాయి. ఇవి బ్రద్దలైతే దీవులు ఏర్పడతాయి. మహా సముద్రాలలో కొన్ని దీవులు ఇలా ఏర్పడినవే. నీటి ఆవిరికూడా బయటికి వచ్చినందువల్ల సముద్రంలో అలలు లేస్తాయి. ఖండాలు కదిలినందువల్ల వత్తిడి కలుగుతుంది. ఆ వత్తిడికి భూమి క్రుంగి పగులుతుంది, దీనినే భూకంపం అంటారు.

భూమి లోపలవున్న వేడిని పైనున్న పొర బయటికి రానీయదు కాబట్టి సూర్యుడి యొక్క వేడీ, వెలుతురూ మాత్రమే మనకి ఆధారం.

వేసవిలో గాలి నీటి ఆవిరిని నింపుకుంటుంది. సముద్రం యొక్క ఉపరితలంలో ఆకస్మికంగా గాలియొక్క పీడనం తగ్గుతుంది. అప్పుడు సుడిగాలులు, పెనుగాలులు, తుఫానులు ఏర్పడతాయి. చెట్లు నీటిని,సూర్యరశ్మిని, కార్బన్‌డయాక్సైడు వాయువుని తీసుకుని ఆహారాన్ని తయారు చేసుకుంటాయి. జంతువులు ఆ చెట్లని తింటాయి. ఇలా ఒక వలయంగా జరుగుతూనే ఉంటుంది.

భూమి పుట్టి సుమారు 500 కోట్ల సంవత్సరాలయింది. మరో 500 కోట్ల సంవత్సరాలు ఉంటుందని అంచనా. ఇప్పుడు భూమికి నడివయస్సు అన్నమాట. తరువాత భూమి గతి ఏమవుతుంది? అంటే భూమికీ జనన మరణాలున్నాయన్న మాట. దీని జనన మరణాలు సూర్యుడి జనన మరణాలతో ముడిపడి ఉన్నాయి. సూర్యుడిలో సెకండుకి 40 లక్షల టన్నుల హైడ్రోజన్ నష్టం అవుతూంది. మరో 500 కోట్ల సంవత్సరాల తరువాత యీ హైడ్రోజన్ చాలావరకూ తగ్గిపోతుంది.

వేడికూడా బాగా తగ్గిపోతుంది. సూర్యగోళం ఎర్రగా మారుతుంది. అప్పుడది బాగా వ్యాకోచిస్తుంది. అరుణ మహానక్షత్రంగా మారుతుంది. ఆ విధంగా వ్యాకోచిస్తూ మొదట బుధగ్రహాన్ని తనలో కలిపేసుకుంటుంది. తరువాత శుక్రుణ్ణి, ఆ తరువాత భూమిని కూడా మింగేస్తుంది. ఇలా బెలూనులా ఉబ్బిపోయిన సూర్యుడు చివరికి కొంత పదార్థాన్ని శూన్యంలోకి వెళ్ళగక్కుతాడు. చివరికి కుబ్జతారగా మారిపోతాడు.

భూమిలోపల ఉండే కేంద్రకం భూమిలో సగం భాగంవరకూ ఉండడంవల్లా భూమి యొక్క భ్రమణంవల్లా, భూమికి అయస్కాంతశక్తి వచ్చింది.

భూమధ్యరేఖవద్ద ఉబ్బెత్తుగా ఉన్న ప్రాంతంమీద సూర్యుడియొక్క గురుత్వాకర్షణ పడడంవల్ల, భ్రమణాక్షంమీద భూమి సూర్యకక్ష్యాధృవం చుట్టూ తిరగడాన్ని "ప్రెసెషన్" అంటారు. ఈ భ్రమణానికి 25,780 సంవత్సరాలు పడుతుంది. అంటే చాలా నిదానంగా తిరుగుతూందన్నమాట. దీనివల్ల ధృవనక్షత్రం మారుతుంది. క్రీ. పూ. 3000 సంవత్సరాలనాడు థూబాన్ అనే నక్షత్రం ధృవనక్షత్రంగా ఉండేది. తిరిగి 14 వేల సంవత్సరాలకి అభిజిత్ నక్షత్రం ధృవనక్షత్రం అవుతుంది. నక్షత్రాలన్నీ ధృవనక్షత్రం చుట్టూ తిరుగుతున్నట్టు కనపడుతుంది.

ఒక నియమిత కాలంలో, భూమి తన భ్రమణాక్షాన్ని మార్చుకోవడాన్ని "ఊబిల్" చలనం అంటారు. ఈ చలనానికి 14 నెలలు పడుతుంది. భూమధ్యరేఖ యొక్క ఉబ్బెత్తుగా ఉన్న భాగంమీద చంద్రుడియొక్క గురుత్వాకర్షణవల్ల "న్యూటేషన్" అనే ప్రభావం కలుగుతుంది. న్యూటేషన్ 18 1/2 సంవత్సరాలకొకసారి జరుగుతుంది.

ద్రవరూపంలో ఉన్న కేంద్రకం వల్లనే భూమికి అయస్కాంతశక్తి ఏర్పడిందని తెలుసుకున్నాం. అంటే, లోపల ఉన్న ద్రవం డైనమోలా పనిచేసి విద్యుత్తుని, విద్యుదయస్కాంతక్షేత్రాన్ని తయారు చేస్తుంది. అందువల్ల భూమికి అయస్కాంతశక్తి ఏర్పడింది. దిక్సూచి అందుకే ఉత్తర దక్షిణాలు చూపిస్తుంది.

భూమి తనలో తాను తిరగడంవల్ల రాత్రి, పగలు ఏర్పడుతున్నాయి. 23.47^0 వంగిన అక్షం వల్ల ఋతువులు ఏర్పడుతున్నాయి.

భూమి తిరుగుతూ ఉంటే మనకెందుకు తెలియదు? ఎందుకంటే, అన్నీ మనతో సహా తిరుగుతున్నాయి కనుక. అంటే భూమితోపాటు మనం కూడా తిరుగుతున్నాం కదా?

ఉత్తర ధృవంగాని, దక్షిణ ధృవంగాని సూర్యుడికి 6 నెలలు ఎదురుగా ఉంటుంది. అందుకే ధృవప్రాంతాలలో 6 నెలలు పగలు, 6 నెలలు రాత్రి ఉంటుంది.

ఇప్పుడు భూమిమీద ఉండే వాతావరణ పొరలు గురించి తెలుసుకుందాం. ట్రోపోస్పియర్ అనే పొరలో మేఘాలుంటాయి. ఇక్కడే ఋతుపవనాలలోనూ, వాతావరణంలోనూ మార్పులు జరుగుతాయి. నక్షత్రాలు మినుకు మినుకు మనడానికి కూడా యీ పొరే కారణం. తరువాతది స్ట్రేటోస్పియర్. ఇక్కడ గాలి అడ్డంగా వీచదు. నిలువుగా వీస్తుంది. నీలలోహిత కిరణాల (అల్ట్రావయొలెట్) వల్ల ఆక్సిజన్ ఓజోన్‌గా మారుతుంది. అల్ట్రావయొలెట్ కిరణాలు భూమిని అధికంగా తాకకుండా యీ ఓజోన్‌పొర ఒక గొడుగులా కాపాడుతుంది. తరువాతది అయనోస్పియర్. ఇక్కడ ఉండే X–కిరణాలవల్ల ఆక్సిజన్, నత్రజని మూలకాలు అయనీకరణం

చెంది విడివిడిగా ఉంటాయి. రేడియో తరంగాల్ని యీ పొర అడ్డి, తిరిగి క్రిందకి పంపుతుంది. ఈ పొర లేకపోతే యీ తరంగాలు సరాసరి అంతరిక్షంలోకి పోతాయి. మనకి అప్పుడు షార్టువేవ్స్‌లో ప్రసారాలు రావు. ఇకపైన ఎక్సోస్ఫియర్ ఉంది. ఇక్కడ వాయువు చాలా పల్చగా ఉంటుంది. దీనికి ఒక నిర్దేశితమైన అంచు ఉంటుంది. ఈ పొర లేకపోతే జీవి అనేదే ఉండదు. ఆకాశం నీలంగానూ ఉండదు. సూర్యోదయం, సూర్యాస్తమ సమయాల్లో సూర్యుడు ఎర్రగా కనిపిస్తాడు. సూర్య కిరణాలు ఎంతోదూరం నుంచి యీ వాయు పొరల్లోంచి వస్తూన్నప్పుడు నీలిరంగు క్రమంగా అంతరిస్తుంది. ఎక్కువ తరంగదైర్ఘ్యం (వేవ్‌లెంగ్త్) ఉన్న ఎరుపురంగు పరుచుకుంటుంది. ఇదీ ఎర్రగా ఉండడానికి కారణం.

మొదట్లో భూమి గుండ్రంగా లేదని అనుకున్నా, దాని పరిమాణాన్ని అలెగ్జాండ్రియాకి చెందిన ఇరతోస్థనిస్ (క్రీ.పూ. 200 సం॥) ఖచ్చితంగా లెక్కవేశాడు. అలెగ్జాండ్రియాకే చెందిన టోలెమీ రేఖాగణితంతో గ్రహాలయొక్క వృత్తాకార చలనాన్ని గుర్తించాడు. కోపర్నికస్ తరువాత టైకోబ్రాహి, కెప్లర్‌లు ఖగోళశాస్త్రాన్ని అభివృద్ధి చేశారు. గెలీలియో కాలానికి గ్రహాలు సూర్యుడ్ని చుట్టూ తిరుగుతున్నాయని ఒప్పుకున్నా ఎందుకు తిరుగుతున్నాయో సమాధానం దొరకలేదు. తరువాత ఐజక్ న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు.

భూమి మీద ఉన్న మనకి అప్పుడప్పుడు మెరుపులతోపాటు ఉరుములు కూడా వస్తూ ఉంటాయికదా? దానికి కారణం ఏమిటి?

1872 బెంజమిన్ ఫ్రాంక్లిన్ మెరుపు ఎలా వస్తుందో వివరించాడు. మేఘంలో నీటి కణాలుంటాయి కదా? గాలియొక్క రాపిడికి ఆ నీటికణాలలో విద్యుత్తు పుడు

తుంది. కొన్ని మేఘాలు ధనాత్మక ($+$Ve) విద్యుత్తునీ, మరికొన్ని మేఘాలు ఋణా త్మక ($-$Ve) విద్యుత్తునీ కలిగివుంటాయి. ఇలా భిన్నధృవాలు కలిగిన మేఘాలు దగ్గరగా వచ్చినప్పుడు ఆ రెండింటిమధ్య కొన్ని మిలియన్ల వోల్టులు భేదం ఉంటుంది. ఎక్కువ వోల్టేజి వల్ల మేఘాల మధ్య వాయువు ద్వారా అకస్మాత్తుగా విద్యుత్తు విడుదల అవుతుంది. ఆ విద్యుత్తు కాంతి రేఖలా కనపడుతుంది. ఇదే మెరుపు.

విడుదల అయిన విద్యుత్తువల్ల ఎక్కువగా వేడి పుడుతుంది. ఆ వేడివల్ల గాలి వ్యాకోచిస్తుంది. అప్పుడు అకస్మాత్తుగానే వాయువులో ఉన్న అణువులు ఒకదానితో మరొకటి ఢీ కొంటాయి. అప్పుడు పెద్ద శబ్దం వస్తుంది. దీనినే ఉరుము అంటారు.

కాంతి యొక్క వేగం, ధ్వని యొక్క వేగంకంటె చాలా ఎక్కువ. కాబట్టి మెరుపు ముందు కనపడుతుంది. ఆ తరువాత ఉరుము యొక్క శబ్దం వినపడు తుంది.

విద్యుత్తు కలిగియున్న మేఘం ఎత్తైన చెట్టు, లేక భవనం మీదుగా వెళ్తున్న ప్పుడు భిన్న ధృవాలలో విద్యుత్తుని విడుదల చేస్తుంది. విద్యుత్తు ఎక్కువయితే అవి కాలిపోతాయి. ఇదే పిడుగు. పిడుగుపాటునుండి భవనాలు ధ్వంసం కాకుండా ఉండ టానికి ఒక లోహపు కడ్డీని భవనంగుండా భూమిలోనికి అమర్చుతారు. ఈ లోహపు కడ్డీ ఆ విద్యుత్తుని ఆకర్షించి భూమిలోనికి పంపుతుంది. భవనం దెబ్బతినదు.

కుజుడు (అంగారకుడు)

"కు" అంటే భూమి, "జ" అంటే పుట్టినవాడు. అంటే కుజుడు భూమికి పుట్టినవాడు అని అర్థం. శుక్రుడు, కుజుడు యిరుగు పొరుగున ఉన్న గ్రహాలు. అన్ని గ్రహాలకంటె మానవుడు దిగగలిగినది యీ అంగారక గ్రహమే. ఈ గ్రహం భూమికి దగ్గరగా వచ్చినప్పుడు 12 కోట్ల 86 లక్షల మైళ్ళ దూరంలో ఉంటుంది. అంగారక గ్రహాన్ని అరుణతార అనికూడా అంటారు.

కుజగ్రహానికీ, మన భూమికీ చాలా పోలికలు ఉన్నాయి. భూమి ఎంత ఏట వాలుగా ఉందో కుజగ్రహం కూడా అంతే ఏటవాలుగా ఉంది. ఉత్తర ధృవంలోనూ

దక్షిణ ధృవంలోనూ మంచుటోపీలున్నాయి. ఋతువులు కూడా ఏర్పడతాయి. కుజుడు 687 రోజుల కొకసారి సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతాడు. అక్కడి రోజు భూమిమీద రోజుకంటె 37 నిముషాలు మాత్రమే ఎక్కువ.

మొదట్లో కుజగ్రహం మీద బుద్ధిజీవులున్నారని అనుకునేవారు. కాని పరిశోధనలవల్ల ఆ అభిప్రాయం తప్పని తెలిసింది. అమెరికాదేశం పంపిన "మారినర్" 6, 7 నౌకలు కుజగ్రహాన్ని ఫోటోకూడా తీసి పంపింది. "వైకింగ్" అనే నౌక మట్టిని సేకరించి పంపింది కూడా.

ఈ గ్రహం దుమ్ము, ధూళితో ఉంటుంది. ధూళి తుఫానులు కూడా వస్తూ ఉంటాయి. ఈ తుఫానులు గ్రహంలో ఎక్కువ భాగం వ్యాపిస్తూ ఉంటాయి. దూరదర్శినిలో నుండి చూస్తే ఉత్తర దక్షిణ ధృవాల్ని కలుపుతూ నదులు ప్రవహించి నట్లు నల్లని చారలు కనిపిస్తాయి. బహుశా అవి ఒకప్పుడు నదులే అయి ఉంటాయనీ, యిప్పుడు యెండిపోయాయని అభిప్రాయపడుతున్నారు. ఈ అంగారక గ్రహం మీద వాతావరణం ఉంది. అయినా పగటి ఉష్ణోగ్రతకి, రాత్రి ఉష్ణోగ్రతకి చాలా తేడా ఉంటుంది. కాబట్టి కుజగ్రహం మీద జీవులుండడానికి యెలాంటి అవకాశమూ లేదు.

అంగారక గ్రహానికి రెండు ఉప గ్రహాలున్నాయి. వీటికి "ఫోబోస్", "డీమోస్" అని పేర్లు. 'ఫోబోస్' ఉపగ్రహం 28 కి.మీ. వ్యాసం కలిగిన చిన్న గ్రహం. "డీమోస్" 8 కి.మీ. వ్యాసం ఉన్న చిన్న గోళం, రష్యా రోదసీ నౌకని 'ఫోబోస్' మీదకి పంపింది.

చంద్రుడి తరువాత మానవుడు యెక్కువగా పరిశీలించిన గ్రహం కుజుడు. రెండు ధృవాలవద్దా మంచు టోపీలున్నాయని చెప్పుకున్నాం. ఈ మంచు టోపీలు కార్బన్ డైయాక్సైడు గడ్డ కట్టిన మంచుతో తయారైనవి. అయితే కుజగ్రహం యొక్క వాతావరణంలో మేఘాలు కూడా ఉన్నాయి. ఈ వాతావరణంలో ఏర్పడే తుఫానుల గాలి ఒక సెకండుకి 15 మీటర్ల వేగంతో వీస్తాయి. కుజగ్రహం మీద అగ్ని పర్వతాలు కూడా ఉన్నాయి. అన్నిటికంటె పెద్ద అగ్నిపర్వతాని "ఒలింపస్ మాన్స్" అంటారు. దీని వ్యాసం 600 కి.మీ., ఎత్తు 26 కి.మీ.

కుజగ్రహం భూమికి దగ్గరగా వచ్చినప్పుడు రెండింటికీ ఉండే మధ్య దూరం 5,60,00,000 కి.మీ. భూమికి దూరంగా ఉన్నప్పుడు 10,10,00,000 కి.మీ. ఉంటుంది. కుజుడు ఆకాశంలో యెర్రగా కనిపిస్తాడు. పసుపు రంగు భాగాలు యెక్కువగా ఉన్నాయి. ఐరన్ ఆక్సైడ్ ఉండడం వల్ల ఎరుపురంగు వచ్చింది. దీని మధ్య రేఖ 697 కి.మీ. వ్యాసం కలిగి ఉంది. దీని కేంద్రకం ఐరన్ సల్ఫైడ్‌తో తయారై ఉండాలని ఊహిస్తున్నారు. సరాసరి ఉష్ణోగ్రత 240^0K. వేసవి కాలంలో 266^0K ఉంటుంది. చలికాలంలో 150^0K ఉంటుంది. వాతావరణంలో సుమారు 96% కార్బన్ డైయాక్సైడ్, 2,5% నత్రజని, 1.5% ఆర్గాన్, 0.1% ఆక్సిజన్ ఉన్నాయి. ఈ గ్రహం మీద మంచు ఉన్నప్పటికీ నీరుండే అవకాశం లేదు. మంచు వేడికి సరాసరి ఆవిరై పోతుంది. అయితే యీ గ్రహంమీద కొన్ని చోట్ల ఆకుపచ్చగాను, పసుపు పచ్చగాను రంగులు కనపడడంతో నీరు ఉందని భావించారు. దూరదర్శినిలో కాలువలు లాంటివి కూడా కనపడ్డాయి. దీని ఉపరితలం చంద్రుని మీద లాగే గుంటలు, లోయలు కలిగి ఉంది. "ఫోబోస్" మీద పెద్ద క్రేటర్ (గుంట) ఉంది.

ఇప్పటి వరకు మనం తెలుసుకున్న గ్రహాల్ని (అంటే సూర్యుడి నుండి కుజుడు వరకు) "టెరెస్ట్రియల్ ప్లానెట్స్" (భూమి లాంటి గ్రహాలు) అంటారు. "ప్లూటో" తప్ప సూర్యుడికి దూరంగా ఉన్న గ్రహాల్ని "జోవియన్ ప్లానెట్స్" అంటారు. అంటే బృహస్పతి [గురుడు లాంటివి]. ఇవి హైడ్రోజన్, హీలియం లతో తయారయినవి. వీటికి లోతయిన, చిక్కని వాతావరణం ఉంది. ఉపగ్రహాలు కూడా యెక్కువగా ఉంటాయి.

బృహస్పతి (గురుడు)

నిజానికి బృహస్పతి గ్రహం మరో సూర్యుడిలా వెలగ వలసిన గ్రహం. కాని దురదృష్ట వశాత్తు గ్రహంలాగే మిగిలిపోయింది. ఇది అన్ని గ్రహాలకంటె పెద్దది. భూమి కంటె 11.2 రెట్లు పెద్దది. దీని వ్యాసం 1427.96 కి.మీ.

ద్రవ్యరాశి కూడా భూమి యొక్క ద్రవ్యరాశి కంటె 318 రెట్లు యెక్కువ. ఇది గంటకి 43000 కి.మీ. వేగంతో తిరుగుతూంది. తన చుట్టూ తాను 9 గం॥ 53 నిముషాలకి ఒకసారి తిరుగుతుంది. మన భూమి మీద ఒక రోజు గడిస్తే బృహస్పతి మీద రెండు రోజులు దాటుతాయి. బృహస్పతి యొక్క భ్రమణంలో ఒక వింత ఉంది. ఈ గ్రహం యొక్క మధ్యరేఖ వద్ద ఒక పూర్తి భ్రమణానికి పట్టే కాలం 9 గం॥ 50 ని। అయితే ధృవాల వద్ద 9 గం। 55 ని। 30 సె. అంటే భ్రమణంలో ఒక ప్రదేశానికీ, యింకో ప్రదేశానికీ తేడా వుంది. దీనిని "వ్యత్యాస భ్రమణం" అంటారు. దీని యొక్క ఉపరితలం ఘనరూపం కాక వాయురూపంలో ఉన్నట్లు తెలుస్తూంది.

ఈ గ్రహం వేగంగా తిరుగుతూంది కాబట్టి దీని గురుత్వాకర్షణ శక్తి యెక్కువ బలంగా ఉందన్న మాట. అందువల్ల గ్రహశకలాల మీదా, తోక చుక్కలమీదా తన ప్రభావాన్ని యెక్కువగా చూపిస్తుంది. సూర్యుడిలా కాంతిలేక పోయినా, కొన్నింటిని అదుపు చేస్తూ, అధికారాన్ని చెలాయిస్తూ ఉంటుంది. దీని నుండి బలమయిన రేడియో తరంగాలు వస్తూ ఉంటాయి. దీని లోపలి సాంద్రత తక్కువ. ఒక ఘ. మీ. కి 1330 కి.మీ. మాత్రమే. హైడ్రోజన్, హీలియం లాంటి తేలిక మూలకాలతో తయారవడమే సాంద్రత తక్కువగా ఉండడానికి కారణం. హైడ్రోజన్, హీలియంల నిష్పత్తి సూర్యుడిలో ఎలా ఉందో, బృహస్పతిలో కూడా అలాగే ఉంది.

గురుగ్రహం యొక్క కేంద్రంలో ఐరన్ సిలికేటు ఉన్నట్లు తెలిసింది. దీనిలో ఉష్ణోగ్రత 20,000 K నుండి 30,000k వరకు ఉంటుంది. మొత్తం హైడ్రోజన్ని యీ వేడి ద్రవ రూపంలో ఉంచుతుంది. బయటి పొరల్లో అణురూపంలో హైడ్రోజన్ ఉంది. పై భాగంలో దట్టమయిన మేఘాలతో కూడిన వాతావరణం ఉంది. వాతావరణము చల్లగా నే ఉంటుంది. వేడి సుమారు 140K ఉంటుంది.

10) విశ్వమూ

గురుగ్రహం యొక్క మధ్యరేఖకి దగ్గర్లో రేఖకి సమాంతరంగా లేతరంగుతో తారలున్నాయి. తారలకి మధ్య నల్లటి గీతలున్నాయి. అంటే లేత పసుపు రంగు, నీలి రంగు కలిసిన రంగులో యీ గీతలు కనపడతాయి. ఒక ఎర్రని చుక్క కూడా ఉంది. దీనిని The Great Red Spot అంటారు. దీని పొడవు 25,000 కి.మీ. వెడల్పు 10,000 కి. మీ. వుంటుంది. వాతావరణంలో ఫాస్ఫీన్ అనే వాయువు పరారుణ కాంతివల్ల (Infra-red) ఎర్ర భాస్వరంగా విడిపోవడంవల్లనే యిది ఎర్రగా కనిపిస్తూ వుంటుంది. ఇంకా వాతావరణంలో మిథేన్, అమోనియాలు కూడా ఉన్నాయి. ఇవేకాక కార్బన్ సమ్మేళనాలు కూడా వున్నాయి. వీటన్నింటివల్ల నల్లటి చారలు, మిగిలిన రంగులు కనపడుతున్నాయి.

వాతావరణంలో మూడు రకాల మేఘపు పొరలు ఉన్నాయి. ఒకటి అమోనియా మంచు కలిగి వుంటుంది. ఇంకో దానిలో అమోనియం హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్ స్ఫటికాలుంటాయి, మూడోదానిలో నీటితో తయారైన మంచు ఉంటుంది.

గురుగ్రహానికి 14 చందమామలున్నాయి. వాటిలో నాలుగు చందమామలు పెద్దవి. 1609లో గెలీలియో వీటిని తన దూరదర్శిని ద్వారా చూశాడు. సాధారణ బైనాక్యులర్స్‌తో కూడా చూడవచ్చు. ఈ చందమామలు ఒక్కొక్కటి బుధ గ్రహం కంటె కూడా పెద్దవి.

గురుడు, శని, యురేనస్, నెప్ట్యూన్, ప్లూటో గ్రహాల్ని బాహ్యగ్రహాలు అంటారు. యివి సూర్యుడికి దూరంగా ఉండడమే కాక, వీటి మధ్య కొన్ని ఉమ్మడి లక్షణాలున్నాయి. బుధుడు, శుక్రుడు, భూమి, అంగారకుడు అంతర్ గ్రహాలు. వీటి మధ్య కూడా కొన్ని ఉమ్మడి లక్షణాలున్నాయి.

బాహ్యగ్రహాల్లో గురుడు మొదటిది. ఇది గ్రహాలన్నింటి కన్నా చాలా పెద్దది అని చెప్పుకున్నాం. అంటే మిగిలిన గ్రహాలన్నింటినీ కలిపి ముద్ద చేస్తే ఆ ముద్ద ఎంత వుంటుందో, దానికి రెట్టింపు పరిమాణంలో వుంటుంది. గురువు అంటే బరువు అనే కదా అర్థం. ఇది చాలా పెద్ద గ్రహం కావడంవల్ల సూర్యుడిలాగా,

నక్షత్రాలలాగా కొన్ని లక్షణాలున్నాయి. అయితే యిది నక్షత్రంగా మారడానికి కావలసిన పరిమాణం కన్నా కొంచెం తక్కువగా వుంది. దీని ఆకర్షణ శక్తి కూడా చాలా ఎక్కువ. అందుకే యిది చాలా ఎత్తున వాతావరణాన్ని నిలుపుకోగలిగింది. 25,000 మైళ్ళ ఎత్తువరకు యీ గ్రహంమీప వాతావరణం వుంది. అయినా ఉష్ణోగ్రత కూడా చాలా ఎక్కువగా ఉండడంవల్ల యీ గ్రహంమీద జీవరాశి ఉండే అవకాశం లేదు.

శనిగ్రహం

శనిగ్రహం చూడడానికి చాలా అందంగా కనిపిస్తుంది. బృహస్పతి గ్రహం తరువాత పెద్ద గ్రహం యిదే. కాని దీని సాంద్రత చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. ఒక ఘ. సెం. కి. 0.706 గ్రాములు మాత్రమే. అంటే బెండులా చాలా తేలిగ్గా ఉంటుదన్న మాట. శనిగ్రహం మనకు పసుపు పచ్చని రంగులో కనపడుతుంది. సూర్యుడి నుండి 88,63,00,000 మైళ్ళ దూరంలో శనిగ్రహం వుంది.

ఇది భూమికంటె 9 1/2 రెట్లు పెద్దది. దీని వ్యాసం 1,20,000 కి.మీ. కేంద్రం అణు పొరలతోను, లోహపు పొరలతోను, హైడ్రోజన్ కణాల పొరలతోను చుట్టబడిన సిలికేట్లతో తయారు చేయబడింది. కేంద్రకం యొక్క వ్యాసం 20,000 కి. మీ. వుంటుంది. దీనిపై నున్న దట్టమయిన మంచుపొర 5000 కి. మీ. వుంటుంది. దీనిమీద లోహ హైడ్రోజన్ పొర, దానిమీద అణు హైడ్రోజన్ ద్రవపు పొర వున్నాయి. వీటిలో వేలకొలది కి. మీ. పొడవుగల తెల్లని మచ్చలు చాలా ఎక్కువగా వున్నాయి. కాని యీ మచ్చలు రెండు సంవత్సరాల లోపే మాయమైపోతాయి.

శనిగ్రహం చుట్టూ ఏడు వలయాలు వున్నాయి. 1980లో వోయేజర్—1 అనే నౌక వెళ్ళింది. సుమారు 1000 వలయాలున్నట్లు భావించారు. కాని దూర దర్శినిలో మూడు వలయాలు కనపడతాయి. 'A' వలయం యొక్క బయటి వ్యాసం 2,73,800 కి.మీ. లోపలి వ్యాసం 2,41,000 కి.మీ. వుంటుంది. 'B' వలయం యొక్క బయటి వ్యాసం 2.35,500 కి.మీ. లోపలి వ్యాసం 1,82,000 కి.మీ. వుంటుంది. ఇక 'C' వలయం యొక్క బయటి వ్యాసం 1,82,100 కి.మీ. లోపలివ్యాసం 1,50,000 కి.మీ. వుంటుంది. ఉపరితలం యొక్క లోపలివ్యాసం 1,20,000 కి.మీ. ఉంటుంది.

ఇవి కాక మరో మూడు వలయాల్ని కూడా చూశారు. పెద్దగా ఉన్న మూడు వలయాల మధ్యగా 'D' వలయం వుంది. దీనిని వోయేజర్-2 1981లో కనుగొన్నది.

శనిగ్రహం తేనె రంగులో వుంటుంది. దీని చుట్టూ ఉన్న వలయాలలో కొన్ని నీలి రంగులోను, కొన్ని బంగారు రంగులోను వున్నాయి. వలయాల వద్ద నల్లగా వున్న ఖాళీ స్థలం వుంది. ఆ స్థలంలో ఉప వలయాలు గ్రహం చుట్టూ నిర్దిష్ట వేగంతో తిరుగుతూ వున్నాయి. వీటి యొక్క మందం 10 కి.మీ. ఉంటుంది. ఒక్కొక్క వలయంలో లక్షల కొద్దీ రేణువులున్నాయి. పెద్ద బండరాళ్ళంతవి కూడా వేలాదిగా నిర్దిష్ట వేగంతో ఒకదాని వెనుక ఒకటి తిరుగుతున్నాయి. అయితే చివరి వలయాల వేగం యింకా ఎక్కువగా వుంటుంది. ఇవి శనిగ్రహం యొక్క మధ్యరేఖకి 26^0 వంగి వున్నాయి. గ్రహం యొక్క చలనంవల్ల యివి వివిధ పరిమాణాల్లో, వేర్వేరు కోణాలలో కనిపిస్తాయి. వలయాలలో ఉపగ్రహాలు కూడా వున్నాయి కదా? ఆ ఉపగ్రహాల యొక్క గురుత్వాకర్షణ శక్తిచేత యీ విధంగా వలయాలు విభజింపబడ్డాయని ఒక భావన. ఇంకా రెండు చందమామలు కూడా వున్నట్లు అంచనా.

శని గ్రహానికి చుట్టూ వున్న ఉంగరాలే ఈ గ్రహానికున్న ప్రత్యేకత. ఉంగరాలు ఎలా ఏర్పడ్డాయనడానికి ఒక వింత ఊహ వుంది. ఈ గ్రహం ఏర్పడే టప్పుడు పదార్థం పూర్తిగా గ్రహం నుండి విడిపోక, పూర్తిగా కలిసిపోక మధ్యగా వుండిపోయింది. అదే గ్రహంచుట్టూ ఉంగరాతలా తిరుగుతుందని అభిప్రాయపడ్డారు. ఈ ఉంగరాలవల్లే శనిగ్రహం అందంగా కనిపిస్తుంది.

సౌర కుటుంబంలో అన్నింటికన్నా ఎక్కువ ఉపగ్రహాలు శనిగ్రహానికి వున్నాయి. వలయాలు ఏర్పడడానికి యింకో కారణం కూడా చెబుతారు. ఏదైనా గ్రహం శని గ్రహానికి ఢీకొని బ్రద్దలైన అవశేషాలు కూడా కావచ్చునని భావిస్తు న్నారు. ప్రస్తుతం శనిగ్రహానికి 17 ఉపగ్రహాలున్నట్లు కనుక్కున్నారు.

యురేనస్ (ఇంద్రుడు)

యురేనస్ మనకు చాలా దూరంలో వున్న గ్రహం. యురేనస్‌ని 1781లో కనుక్కున్నారు. దీనికి ఇంద్రగ్రహం అని పేరు పెట్టారు. ఇది మామూలుగా కంటికి ఎప్పుడూ కనిపించదు. ఈ గ్రహానికి 5 వలయాలున్నాయని తెలుసు కున్నారు. దీనిపైన ఉష్ణోగ్రత కూడా చాలా తక్కువగా వుంటుంది. మిథేన్ వాయువు ఎక్కువగా వుంది. తన చుట్టూ తాను 10 గం॥ 49 ని॥కి ఒకసారి తిరుగుతుంది. సూర్యుడి చుట్టూ ఒకసారి తిరగడానికి దీనికి 84 ఏళ్ళు పడు తుంది.

యురేనస్‌ని విలియం హెర్షెల్ కనుక్కున్నాడు. ఇది ఒక పెద్ద నక్ష త్రంలా, తోకలేని తోక చుక్కలాగ కనిపించింది. దీనిపైన దట్టమయిన వాతా

వరణం వుంది. 98^{0}లలో వంగి తన కక్ష్యతో తిరుగుతూ వుంటుంది. అంటే యీ గ్రహం దాదాపు తలక్రిందులుగా తిరుగుతూందన్నమాట.

1977లో యీ గ్రహం ఒక నక్షత్రాన్ని గ్రహణాన్ని కలిగించింది.

నెప్ట్యూన్

నెప్ట్యూన్ గ్రహం భూమికి సుమారు 290 కోట్ల మైళ్ళ దూరంలో ఉంది. దీనిని 1846 లో కనుక్కున్నారు. మొదట్లో కొన్ని లెక్కలు కట్టి దీని ఉనికిని తెలుసుకున్నారు. ఆ తరువాతే దీనిని ప్రత్యక్షంగా చూడడం జరిగింది. దీనికి 4 ఉప గ్రహాలున్నాయి. దీనినే వరుణ గ్రహం అని కూడా అంటారు.

నెప్ట్యూన్ తిరిగే కక్ష్య ఒక ప్రక్కకి లాగబడినట్లు కనుక్కున్నారు. బహుశా అలా లాగబడడానికి కారణం ఇంకో గ్రహం యొక్క గురుత్వాకర్షణశక్తి యొక్క ప్రభావం అయి ఉంటుందని భావిస్తున్నారు. ఈ గ్రహాన్ని బెర్లిన్‌లో 1846 లో చూశారు. రెండు ఉపగ్రహాల్ని కూడా చూశారు.

శుక్రగ్రహానికి ఉన్న వ్యతిరేక భ్రమణంలాగే నెప్ట్యూన్‌కి కూడా వ్యతిరేక భ్రమణమే ఉంది. దీనినే "రిట్రోగ్రేడు" చలనం అంటారని తెలుసుకున్నాం. దీని మీద కూడా యురేనస్‌కి ఉన్న వాతావరణం లాంటిదే ఉంది.

దీనికున్న చందమామలలో (ఉపగ్రహం) నిరైడ్ అనేది నెప్ట్యూన్ గ్రహం నుండి 10 లక్షల నుండి 10 కోట్ల కి. మీ. దూరం మధ్యలో తిరుగుతూంది. అంత

దూరంలో ఉన్న ఉపగ్రహం మీద నెప్ట్యూన్ యొక్క గురుత్వాకర్షణ శక్తి ప్రభావం ఎలా వుందో తలుచుకుంటే విచిత్రంగా లేదూ?

ఈ గ్రహం సూర్యునికి చాలా దూరంగా ఉండడంవల్ల చల్లగా ఉంటుంది. వాతావరణంలోని వాయువులన్నీ మంచు రూపంలోనే ఉండి ఉండవచ్చునని భావిస్తున్నారు. ఈ గ్రహం యొక్క కేంద్రకం యొక్క వేడి గ్రహంపైన వున్న వాతావరణాన్ని క్రమపరుస్తూంది. 1989లో వోయేజర్-2 పరిశోధనలు చేసింది.

ప్లూటో

ఇది సౌర కుటుంబంలోని అన్ని గ్రహాల కంటే బాహ్య కక్ష్యలోని చివరి గ్రహం, ప్లూటో భూమికి సుమారు 367 కోట్ల మైళ్ళ దూరంలో ఉంది. దీనిని 1939 లో కనుక్కున్నారు. ఇది బుధగ్రహం కంటే కొంచెం పెద్దది. దీనిని యమ గ్రహం అని కూడా పిలుస్తారు. ఈ గ్రహానికి ఉపగ్రహాలు లేవు. అయితే యిది నెప్ట్యూన్‌కి ఉపగ్రహం అయి ఉంటుందని అనుకున్నారు. అయినా నెప్ట్యూన్ యొక్క ఆకర్షణ శక్తి పరిధి నుండి దాటిపోయి స్వతంత్రంగా సూర్యుడి చుట్టూ ప్రదక్షిణలు చేస్తూ ఉందని భావించారు.

దీన్ని కనుక్కోవడం కూడా విచిత్రంగా జరిగింది. యురేనస్, నెప్ట్యూన్‌ల యొక్క కక్ష్యల పరిశోధకులు అనుకున్నట్లుగాలేవు. కాబట్టి ఇంకో గ్రహంయొక్క గురుత్వాకర్షణశక్తి ప్రభావం దీనిమీద పని చేస్తుండాలనుకున్నారు. అందువల్ల మొదట్లో ఈ గ్రహానికి "X" అని పేరు పెట్టారు. తరువాత "బ్లింక్ కంపేరటర్"

అనే సాధనం ద్వారా 1939 లో దీన్ని గుర్తించారు. 1919 లో ఇ.సి.పి. తరింగ్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు కొన్ని ఫోటోలు తీశాడు. అయినా ఈ గ్రహాన్ని గుర్తించలేక పోయాడు.

10. చంద్ర గ్రహాలు

ఆకాశంలో తిరుగాడే ఉపగ్రహాలే చందమామలు. ఇవి గ్రహాల చుట్టూ తిరుగుతాయి కాబట్టి వీటికి ఉపగ్రహాలు అని పేరు వచ్చింది. సూర్యుడికి దగ్గరగా వున్న బుధగ్రహానికి, శుక్రగ్రహానికి ఉపగ్రహాలులేవు. భూమికి చంద్రుడు. ఉపగ్రహం. అంగారక గ్రహానికి రెండు, గురుగ్రహానికి 16, శనిగ్రహానికి 17, యురేనస్‌కి 5, నెప్ట్యూన్‌కి 4 ఉపగ్రహాలున్నాయి. ప్లూటోకి ఉపగ్రహాలులేవు. మొత్తంమీద మన సౌరకుటుంబంలో 45 ఉపగ్రహాలున్నాయి.

భూమికి ఉపగ్రహంగా వున్న చంద్రుడు భూమి యొక్క పరిమాణంలో నాలుగో వంతు ఉంది. అయితే మన చంద్రుడు ఎలా ఏర్పడ్డాడు. దీనికి మూడు సిద్ధాంతాలున్నాయి. మొదటి సిద్ధాంతం ప్రకారం చంద్రుడు ఎక్కడి నుండో వచ్చి, భూమి యొక్క ఆకర్షణ శక్తికిలోనై దానిచుట్టూ తిరుగుతున్నాడు. రెండవ సిద్ధాంతం ప్రకారం, ఒకప్పుడు భూమి చాలా వేగంగా తిరిగేదనీ, దాని నుండి ఒక ముక్క వేరై చంద్రుడేర్పడ్డాడు. ఇక మూడవ సిద్ధాంతం ప్రకారం, మొదట్లో ఉండే ధూళి-వాయుమేఘం ఒకేసారి విడివిడిగా ఘనీభవించి భూమిగాను, చంద్రుడిగాను ఏర్పడ్డాయనీ, అవి పరస్పరం ఆకర్షించుకుంటూ ఉన్నాయని చెబుతూంది.

చంద్రుడిలో నీరు, వాతావరణం లేవు. ద్రవ్యరాశి కూడా చాలా తక్కువ. అందువల్ల గురుత్వాకర్షణశక్తి కూడా తక్కువే. కాబట్టి దానిమీద వాతావరణాన్ని నిలుపుకోలేక పోయింది. భూమి యొక్క గురుత్వాకర్షణ శక్తిలో ఆరవ వంతు మాత్రమే చంద్రుడికి ఉంది. అంటే భూమి మీద 60 కిలోల బరువు చంద్రుడి మీద 10 కిలోలు మాత్రమే ఉంటుందన్నమాట.

11) విశ్వమా

భూమి మీద ఒక వ్యక్తి 5 అడుగులు ఎత్తు ఎగరగలిగితే, చంద్రుడి మీద 20 అడుగులకి పైగా ఎగరగలడన్నమాట.

చంద్రుడి మీద వాతావరణం లేకపోవడంవల్ల కొన్ని విచిత్రాలు జరుగుతాయి. గాలి లేదు కాబట్టి అక్కడ శబ్దం కూడా ఉండను. ప్రక్కనే పెద్ద బాంబు పేలినా వినపడదు. పట్టపగలు కూడా ఆకాశంలో నక్షత్రాలు కనిపిస్తాయి. ఆకాశం నీలిరంగులో వుండదు. నల్లగా వుంటుంది. సూర్యోదయం అవుతున్నట్లే తెలియదు. ఒకేసారి సూర్యుడు ఉదయించేస్తాడు. అంటే ముందుగా సూర్యకిరణాలు రావన్న మాట. అస్తమించాక సంధ్యాకాంతులు వుండవు. చీకటి కూడా ఒక్కసారిగా వచ్చేస్తుంది. పగటివేళ సుమారుగా 550°F ఉష్ణోగ్రత వుంటుంది. రాత్రివేళ చాలా చలిగా వుంటుంది.

చంద్రుడిలో నల్లటి మచ్చలు కనపడతాయి. ఈ మచ్చల్ని గురించి కొన్ని భావాలున్నాయి. చంద్రుడి యొక్క ఉపరితలంమీద సూర్యకిరణాలు ప్రతిఫలం చవు. కాని ఎత్తైన ప్రదేశాలమీద ప్రతిఫలిస్తాయి. కాంతి ప్రతిఫలించని ప్రదేశాలే ఈ నల్లటి మచ్చలు. మొదట్లో ఈ మచ్చల్ని మహా సముద్రాలనుకున్నారు. వాటి పేర్లు కూడా అలాగే వున్నాయి. తరువాత చంద్రుడిమీద నీరు లేదని తెలిసింది.

చంద్రుడు భూమి చుట్టూ దీర్ఘ వృత్తాకార కక్ష్యలో తిరుగుతూ వుంది. భూమికి దగ్గరగా వున్నప్పుడు 2,21,463 మైళ్ళ దూరంలో వుంటుంది. భూమికి దూరంగా వున్నప్పుడు 2,52,710 మైళ్ళ దూరంలో వుంటుంది. భూమి చుట్టూ చంద్రుడు 27 1/3 రోజుల కొకసారి తిరుగుతాడు. తన చుట్టూ తాను తిరగడానికి కూడా అంతేకాలం తీసుకుంటాడు. అందుకే భూమిమీద వున్న మనకి చంద్రుడి యొక్క ఒక ముఖం మాత్రమే కనపడుతూ వుంటుంది.

చంద్రుడి ఉపరితలంమీద పర్వతాలు, గోతులు, వున్నాయి. గోతుల్ని ఇంగ్లీషులో "క్రేటర్స్" అంటారు. పెద్ద ఉల్కలు పడడంవల్ల గోతులు ఏర్పడ్డా యని అనుకున్నారు. అగ్ని పర్వతాలు బద్దలై ఒక్కొక్కప్పుడు యీ క్రేటర్స్

ఏర్పడవచ్చు. భూమిమీద సముద్రాలలోను, నదులలోను ఆటుపోటులు వస్తూ వుంటాయి కదా ? దీనికి కారణం చంద్రుడి యొక్క ఆకర్షణశక్తే, సూర్యుడి యొక్క కాంతి చంద్రుడిమీద పడి పరావర్తనం చెందుతుంది. అలా పరావర్తనం చెందిన కాంతి భూమిమీదకి చేరుతుంది. దానినే మనం వెన్నెల అంటాం. మనకి కనిపించే తలంమీద పూర్తిగా పడితే సంపూర్ణంగా చంద్రబింబం కనపడుతుంది. ఆ రోజు పౌర్ణమి. క్రమంగా చంద్రబింబం క్షీణించి అమావాస్య నాటికి పూర్తిగా కనపడకుండాపోతుంది. పౌర్ణమి వరకూ వుండే కాలాన్ని శుక్లపక్షం అనీ, అమావాస్య వరకూ వుండేకాలాన్ని కృష్ణపక్షం అనీ అంటారు.

మొదటిసారిగా రష్యాదేశం చంద్రుడిమీదకి నౌకని పంపింది. ఆ నౌక చంద్రుడి ఉపరితలంమీదకి దిగి పరిశోధనలు కూడా జరిపింది. 1969లో అమెరికాకి చెందిన నీల్ ఆర్మ్‌స్ట్రాంగ్ చంద్రుడిమీద కాలుమోపాడు. అపోలో నౌకల మీద 12 మందిని పంపించింది. వాళ్ళు రాళ్ళూ, మట్టీ తెచ్చి పరిశోధనలు చేశారు.

నీల్ ఆర్మ్‌స్ట్రాంగ్ చంద్రుడిమీద Retro -Reflector అనే పరికరాన్ని అమర్చాడు. క్రింది నుండి లేజర్ కిరణాల్ని పంపినప్పుడు Reflector ద్వారా పరావర్తనం చెంది క్రిందికి సమాచారాన్ని పంపుతుంది.

చంద్రుడిమీద పడిన సూర్యకాంతిలో పదవవంతు మాత్రమే పరావర్తనం చెందుతుంది, మిగిలింది చంద్రుడే గ్రహిస్తాడు.

చంద్రుడి యొక్క ఉపరితలం సమతలంగా లేదు. పర్వతాలు, లోయలు, క్రేటర్సు వున్నాయని తెలుసుకున్నాం. బూడిద కూడా చంద్రుడిమీద వుంది. అది ఉల్కలు పడడం వల్ల ఏర్పడి వుండవచ్చు.

సంవత్సరానికి ౩ సెం. మీ. చొప్పున భూమి నుండి చంద్రుడు దూరంగా పోతున్నాడని శాస్త్రజ్ఞులు భావిస్తున్నారు.

ఒక విచిత్రం ఏమంటే, మన చంద్రుడు భూమిచుట్టూ తిరుగుతున్నాడనుకుంటున్నాం. కాని చంద్రుడు భూమి చుట్టూ తిరగడంలేదు. ఒక ఉమ్మడి గరిమ

నాభి చుట్టూ భూమి, చంద్రుడు తిరుగుతున్నారు. కాబట్టి చంద్రుడిని భూమి యొక్క ఉపగ్రహం అనేదాని కంటె మిత్రగ్రహం అంటే బాగుంటుందేమో! ఈ ఉమ్మడి గరిమనాభి భూమి యొక్క ఉపరితలానికి 1600 కి. మీ. లో వుంది.

చంద్రుడి యొక్క పైపొర 60 కి. మీ.లు, mantle 1000 కి.మీ.లు, ద్రవరూపంలో వుండే లోపలి భాగం [కోర్] 500 కి.మీ.లు వుంటుంది,

ఒక గ్రహం యొక్క గురుత్వాకర్షణ శక్తినుండి ఏ వస్తువైనా పారిపోవడానికి కావలసిన కనీస వేగాన్ని పలాయన వేగం అంటారు. ఇది చాలా తక్కువ కావ డంలో [2.38 కి. మీ. / సెక]. చంద్రుడు వాతావరణాన్ని తనమీద నిలుపు కోడానికి అవకాశం లేకపోయింది.

గెలీలియో తన దూరదర్శిని ద్వారా చంద్రుడిని చూసి, చంద్రమండలం మీద సముద్రాలు వున్నట్లుగా చెప్పాడు. సముద్రాలు నిజానికి లేవు. అయినా యిప్పుడు కూడా ఆ పేర్లే నిలిచిపోయాయి. ఉదాహరణకి "తుఫానుల సముద్రం." క్రేటర్లు వుల్కాపాతం వల్ల ఏర్పడ్డాయని చెప్పుకున్నాం. ఆరిపోయిన అగ్ని పర్వ తాలవల్ల ఏర్పడ్డాయని కొంతమంది అభిప్రాయపడుతున్నారు.

చంద్రుడి మీద వున్న మట్టిని పరిశోధించారు. దానిలో Ignitious rocks, కొన్ని ఖనిజాలు, పొటాసియం, Rare earth మూలకాలు మొదలైనవి వున్నట్లు కనుగొన్నారు. ఒక విశేషం ఏమంటే భూమిమీద లేనటువంటి కొత్త ఖనిజం ఒకటి వుంది. దానిని ఇన్‌మెలైట్ అంటారు. [Iron, Titanium, Magne sium, opaque oxide కలిసిన ఖనిజం]. దీనికి Armal Colite అని పేరు పెట్టారు. (Armstrong, Aldrin, Collinsల పేరు అన్నమాట).

చంద్ర శిలల వయస్సు 4.6 బిలియన్ సంవత్సరాల వయస్సు వుంటుందని అంచనా వేశారు.

సూర్యుడి చుట్టూ భూమి, భూమి చుట్టూ చంద్రుడు తిరుగుతున్నారను కున్నాం కదా?వీటియొక్క నీడలు అంతరిక్షంలో కొన్ని మైళ్ళ పొడవున ఉంటాయి. ఇలా ప్రదక్షిణాలు చేస్తూ వున్నప్పుడు ఒకే వరుసలో భూమి చంద్రుడికీ, సూర్యుడికీ మధ్య వస్తుంది. అప్పుడు భూమియొక్క నీడ చంద్రుడిమీద పడుతుంది. దీనినే చంద్ర గ్రహణం అంటారు. ఇది పౌర్ణమినాడే జరుగుతుంది. నీడ పూర్తిగా చంద్రు

దిని కప్పివేస్తే సంపూర్ణ చంద్రగ్రహణం ఏర్పడుతుంది. సాధారణంగా ప్రతి సంవత్సరానికి మూడు చంద్రగ్రహణాలు ఏర్పడతాయి. అందులో ఒక సంపూర్ణ చంద్రగ్రహణం అవుతుంది.

మరి పౌర్ణమి ప్రతి నెలలోను వస్తుంది కదా? చంద్రగ్రహణం ప్రతి నెలలోను ఎందుకు ఏర్పడదు? సూర్యుడు భూమియొక్క కక్ష్యకి 5^0 ఏటవాలుగా ప్రయాణం చేస్తాడు. అందువల్ల చంద్రుడు భూమి యొక్క నీడకి పైగానో, క్రింద గానో ప్రయాణంచేస్తూ వుంటాడు. అప్పుడప్పుడు ఈ మూడూ ఒకే వరుసలోకి వస్తాయి. అప్పుడు మాత్రమే గ్రహణం ఏర్పడుతుంది.

11. విశ్వరూపం

విశ్వాన్ని గురించి మనకు యిన్ని వివరాలు ఎలా తెలిశాయి? యిలాంటి అనుమానం మనకి తప్పకుండా కలుగుతుంది. మామూలుగా మన కంటికి కని పించే వాటిని మాత్రమే పరిశీలించగలుగుతాం. కాని మన కంటికి కనపడని వాటిని ఎలా పరిశీలించగలుగుతాం? మనం ఆధునిక కాలంలో సాంకేతికంగా చాలా అభి వృద్ధి సాధించాం, సాధిస్తూన్నాం కూడా. ఈ జ్ఞానంతోనే విశ్వాన్ని పరిశీలిస్తున్నాం, పరిశోధిస్తున్నాం.

పూర్వకాలంలో భారతదేశంలోను, గ్రీసు, చైనా దేశాల్లోను ఖగోళాన్ని పరిశోధించారు. వారు చెప్పిన విషయాలు నేటి శాస్త్రజ్ఞులు చెబుతూన్న వివరణలకు చాలా దగ్గరగా వుంటున్నాయి. ప్రస్తుత శాస్త్రజ్ఞులు భౌతికవాదంతో పరిశీలనలు జరుపుతున్నారు.

శాస్త్రీయంగా ఖగోళాన్ని పరిశోధించడం గెలీలియోతో ప్రారంభమయింది. పెద్ద దూరదర్శినితో చూస్తే చాలా దూరంగా వుండే నక్షత్రాల్నీ, గెలాక్సీలనీ శాస్త్ర వేత్తలు ఇప్పుడు చూడగలుగుతున్నారు. అంతేకాదు, మానవులు అంతరిక్షంలోకి ప్రయాణాలు కూడా చేస్తున్నారు. రోదసిలోకి ప్రయాణం చెయ్యాలంటే, వాతావర ణాన్ని చీల్చుకుని ఒక సెకండుకి 7 మైళ్ళ వేగంతో చెయ్యవలసి వుంటుంది. ఈ వేగాన్ని రాకెట్లు సాధించాయి. రష్యా, అమెరికాలు రాకెట్లని పంపాయి. 1961 ఏప్రిల్ 12 న యూరీగగారిన్ అంతరిక్షంలో మొదటగా ప్రయాణం చేశాడు. 1969 జూలై 1న నీల్ఆర్మ్ స్ట్రాంగ్ చంద్రగ్రహం మీద కాలు మోపాడు. మరి కొన్ని రోదసీ నౌకలు మిగిలిన గ్రహాలకి దూరంగా వెళ్ళాయి. అక్కడ నుండి వాటిని గురించి సమాచారాన్ని సేకరించి పంపాయి. భారతదేశం కూడా మొదటి ఉపగ్రహం "ఆర్యభట్ట"ని ఏప్రిల్ 19, 1975 లో ప్రయోగించింది. 1980 జూలై 18న "రోహిణి"ని కక్ష్యలో ప్రవేశపెట్టింది. రాకేష్‌శర్మ తొలి భారతీయ వ్యోమ

గామి. ఆయన సోవియట్ పంపిన రోదసీ నౌకలో అంతరిక్షంలోకి వెళ్ళాడు. అంటే అంతరిక్షం గురించి అనగా విశ్వం గురించి నిరంతరం పరిశోధనలు జరుగుతూనే ఉన్నాయి, విశ్వ రహస్యాల్ని కనుక్కుంటూనే వున్నారు.

విశ్వం ఎలా పుట్టింది? ఇక ముందు ఏమవుతుంది? అనే ప్రశ్నలు ఉదయించడం సహజం. విశ్వంయొక్క పరిధి చాలా విస్తృతమయినది. దీనిలోవున్న నక్షత్రాలు చిన్న రేణువుల్లాంటివి. అల్పులమైన విశ్వానికి ఒక రూపాన్ని ఊహిస్తున్నాం. ఇది ఎంత వరకు సాధ్యం? మనం అల్పులమైనా మేధావులం. అయితే యీ మన ఊహలు గుడ్డివాడు ఏనుగుని తడిమి చూసి దానియొక్క రూపాన్ని ఊహించడం లాంటిదేనా? కాదు. విశ్వంలో వున్న పదార్థాలన్నీ ఒకే పదార్థంతో, ఒకే విధంగా మార్పు చెందుతున్నాయి. కాబట్టి ఎటు నుండి చూసినా ఈ విధంగానే ఉంటుందన్న భావనతో పరిశీలనలు, పరిశోధనలు చేస్తున్నారు. దీనినే అంతరాళ సిద్ధాంతం అంటారు.

గెలాక్సీలు ఒకదాని నుండి ఒకటి దూరంగా పోతున్నాయి. ఎక్కువ దూరంగా వున్నవి ఎక్కువ వేగంగా కదిలిపోతున్నాయి. ఇది అంతరాళ సిద్ధాంతాన్ని వ్యతిరేకిస్తున్నట్లు కనబడుతూంది.కాని, నిజానికి వ్యతిరేకంగా లేదనే చెప్పాలి. విశ్వం విస్తరిస్తూందనే భావాన్ని యింకో విధంగా అర్థం చేసుకోవాలి. విశ్వంలో వున్న పదార్థం వ్యాకోచించడంకాదు. అంటే పెరగడంకాదు. మరేమని అర్థం చేసుకోవాలి? దూరంగా పోతున్నాయి. అంతే అయితే వాటిని దూరంగా నెట్టివేసే శక్తి ఏదో ఒకటి వుండాలి కదా? మరి గెలాక్సీల వేగం తగ్గి, ఆగిపోయి, తిరిగి వెనక్కి పడిపోతాయా?

గెలాక్సీలన్నీ ఎక్కడికి వెళ్తున్నాయి? ఇది తెలియాలంటే విశ్వం యొక్క స్వరూపం తెలియాలి. విశ్వం గోళాకారంగా ఉండి, తనపై తానే వంగి ఉందా? లేక బల్లపరువుగా వుందా? లేదా, ఇంకేదైనా ఆకారంలో ఉందా? దీనియొక్క రూపాన్నిబట్టి కొలతలు కూడా మారే అవకాశం వుంది. విశ్వం యొక్క అనంత దూరంలో సమాంతర రేఖలుకూడా కలుసుకుంటాయి. విశ్వమే కనుక గోళాకారంలో ఉంటే, దానిమీద నుండే త్రిభుజానికి 180^{0}ల కంటే ఎక్కువ డిగ్రీలు ఉంటాయి,

ఈ విధంగా విశ్వంయొక్క రూపాన్నిబట్టి రేఖాగణితాన్ని పెంచుకుంటూ పోవాలి. గోళంలా మూసుకునిపోయి ఉన్నట్లయితే, ఒక నాటికి అంతమవవచ్చు. ఒకవేళ విశ్వానికి అంచులు లేకుండా తెరవబడి వున్నట్లయితే దానికి కాలనియమం వుండదు. ఎల్లకాలల ఇలా సాగుతూనే వుంటుంది. అదో, ఇదో తెలియని అయోమయ స్థితి ఇంకోటి. ఐన్‌స్టీన్ లెక్కల ప్రకారం అయితే ఎప్పటికీ ఇలా సాగుతూనే వుంటుంది. దీనికి అంతం అనేది ఉండదు.

వీటన్నింటికీ కాలమే సమాధానం చెబుతుంది!

—o—